

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA PODNIKOHOSPODÁŘSKÁ

Aplikace metod průmyslového inženýrství a zlepšení konkurenceschopnosti podniku
Application of Methods of Industrial Engineering and Improvement of Competitiveness of
Enterprise

Student: Bc. Michaela Stromšíková

Vedoucí diplomové práce: doc. Dr. Ing. Pavel Blecharz

Ostrava 2013

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Ekonomická fakulta
Katedra podnikohospodářská

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Michaela Stromšíková**
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **6208T020 Ekonomika podniku**
Specializace: **00 Ekonomika podniku**
Téma: **Aplikace metod průmyslového inženýrství a zlepšení
konkurenceschopnosti podniku**
**Application of Methods of Industrial Engineering and Improvement of
Competitiveness of Enterprise**

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
 2. Teoretický popis metod průmyslového inženýrství a konkurenceschopnosti
 3. Aplikace průmyslového inženýrství a nalezení výskytu nekvality a plýtvání v hutním podniku
 4. Návrh doporučení pro snížení nákladů, zlepšení kvality a zvýšení konkurenceschopnosti hutního podniku
 5. Závěr
- Seznam použité literatury
Seznam zkratk
Prohlášení o využití výsledků diplomové práce
Seznam příloh
Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

- BLECHARZ, Pavel. *Základy moderního řízení jakosti*. 1. vyd. Praha: Ekopress, 2011. 121 s. ISBN 978-80-86929-75-0.
- KOŠTURIK, Ján a Ján CHAL. *Inovace - vaše konkurenční výhoda!* 1. vyd. Brno: Computer Press, 2008. 164 s. ISBN 978-80-251-1929-7.
- TOMEK, Gustav a Dana VÁVROVÁ. *Jak zvýšit konkurenční schopnost firmy*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2009. 240 s. ISBN 978-80-7400-098-0.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

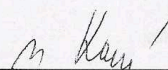
Vedoucí diplomové práce: **doc. Dr.Ing. Pavel Blecharz**

Datum zadání: 23.11.2012

Datum odevzdání: 26.04.2013



Ing. Josef Kašík, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová
děkanka fakulty

„Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou práci, včetně všech příloh, vypracovala samostatně.“

V Ostravě dne 26. dubna 2013

Michaela Šumová

podpis

„Děkuji doc. Dr. Ing. Pavlu Blecharzovi za metodické vedení a odbornou pomoc při tvorbě mé diplomové práce.“

Obsah

| | |
|---|-----------|
| 1 ÚVOD | 8 |
| 2 TEORETICKÝ POPIS METOD PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ A KONKURENCESCHOPNOSTI..... | 10 |
| 2.1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ | 10 |
| 2.1.1 <i>Přístupy a rozdělení průmyslového inženýrství.....</i> | <i>12</i> |
| 2.2 PLÝTVÁNÍ..... | 12 |
| 2.2.1 <i>Nadvýroba (nadprodukce).....</i> | <i>13</i> |
| 2.2.2 <i>Čekání.....</i> | <i>13</i> |
| 2.2.3 <i>Zbytečná manipulace a transport.....</i> | <i>13</i> |
| 2.2.4 <i>Špatný pracovní postup, složité nadstandardní postupy</i> | <i>14</i> |
| 2.2.5 <i>Zásoby</i> | <i>14</i> |
| 2.2.6 <i>Zbytečné pohyby.....</i> | <i>14</i> |
| 2.2.7 <i>Chyby pracovníků.....</i> | <i>14</i> |
| 2.2.8 <i>Nevyužitý potenciál pracovníků</i> | <i>15</i> |
| 2.3 METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ – METODY K ELIMINACI PLÝTVÁNÍ..... | 15 |
| 2.3.1 <i>Základní metody</i> | <i>15</i> |
| 2.3.2 <i>Komplexní metody</i> | <i>15</i> |
| 2.4 POPIS VYBRANÝCH METOD PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ | 18 |
| 2.4.1 <i>Štíhlý podnik, štíhlé pracoviště, štíhlá administrativa</i> | <i>18</i> |
| 2.4.2 <i>Program 5S</i> | <i>20</i> |
| 2.4.3 <i>Vizuální management, vizuální řízení</i> | <i>21</i> |
| 2.4.4 <i>Teorie omezení</i> | <i>22</i> |
| 2.5 PRODUKTIVITA | 27 |
| 2.5.1 <i>Parciální produktivita</i> | <i>28</i> |
| 2.5.2 <i>Totální produktivita.....</i> | <i>29</i> |
| 2.6 KONKURENCESCHOPNOST | 30 |
| 3 APLIKACE PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ A NALEZENÍ VÝSKYTU NEKVALITY A PLÝTVÁNÍ V HUTNÍM PODNIKU | 33 |
| 3.1 SEZNÁMENÍ SE SPOLEČNOSTÍ SPO SPOL. S R.O. | 33 |
| 3.2 CO JE PŘESNÉ LITÍ..... | 36 |
| 3.2.1 <i>Popis výrobního systému.....</i> | <i>36</i> |
| 3.3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VE FIRMĚ SPO ZLÍN | 39 |
| 3.4 APLIKACE PRINCIPŮ PĚTI KROKŮ | 40 |
| 3.5 ZAVEDENÍ PRŮMYSLOVÉHO ROBOTA DO VÝROBY | 45 |
| 3.5.1 <i>Důvody, proč pořídit a investovat do průmyslového robota.....</i> | <i>46</i> |
| 3.6 FINANČNÍ ZHODNOCENÍ INVESTICE | 48 |
| 3.6.1 <i>Finanční stav firmy roce 2011</i> | <i>49</i> |
| 3.6.2 <i>Časový rozbor výroby.....</i> | <i>49</i> |
| 3.6.3 <i>Úspora nákladů na 1 pracovníka</i> | <i>50</i> |
| 3.6.4 <i>Náklady na pořízení robota a ostatní náklady robotizovaného pracoviště.....</i> | <i>51</i> |
| 3.6.5 <i>Produktivita.....</i> | <i>53</i> |
| 4 NÁVRH DOPORUČENÍ PRO SNÍŽENÍ NÁKLADŮ, ZLEPŠENÍ KVALITY A ZVÝŠENÍ KONKURENCESCHOPNOSTI HUTNÍHO PODNIKU..... | 58 |
| 5 ZÁVĚR..... | 61 |

| | |
|--|-----------|
| SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY | 62 |
| SEZNAM ZKRATEK..... | 64 |
| SEZNAM OBRÁZKŮ..... | 65 |
| SEZNAM TABULEK | 65 |
| PROHLÁŠENÍ O VYUŽITÍ VÝSLEDKŮ DIPLOMOVÉ PRÁCE ..CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA. | |
| SEZNAM PŘÍLOH | 67 |

1 Úvod

V dnešní době je ekonomická situace na trhu velmi nestabilní. Mezi podniky vládne tvrdá konkurence, neustále rostou požadavky na vysokou kvalitu výrobků a služeb při co nejnižších cenách a za co nejnižší náklady. Aby podnik tyto symptomy dnešní doby ustál, musí využívat co nejmodernějších metod, nástrojů a strategií při všech jeho aktivitách. Jde především o neustálé hledání nových cest, vedoucích ke zvýšení konkurenceschopnosti podniku, jeho produktivity (tzn. produktivity práce, používané technologie, materiálu, šetření energií), využívání metod a programů na zlepšování procesů, eliminaci všech druhů plýtvání v podniku, úsporu času. Pokud v podniku nalezneme plýtvání a odstraníme ho, ušetříme čas a staneme se flexibilnější. A ten, kdo je flexibilnější, má před konkurencí jasnou výhodu. Právě těmito problémy se zabývá průmyslové inženýrství. Snaží se o dosažení co nejvyšší produktivity v podniku, odstranění plýtvání, zvýšení kvality výrobků a služeb a o snížení nákladů. K tomu používá metody a techniky průmyslového inženýrství, mezi které patří například Štíhlé pracoviště, Just -in-Time, Trvalé zlepšování procesů, Týmová práce, Vizualní řízení, Teorie omezení a další. Teorií omezení se autorka bude zabývat ve své práci.

Cílem diplomové práce je navrhnout kroky ke zvýšení konkurenceschopnosti podniku pomocí metod průmyslového inženýrství. Na základě vybrané metody průmyslového inženýrství nalézt zdroje plýtvání v hutním podniku, nekvalitu a vysoké náklady v procesech.

Diplomová práce je rozdělena do tří částí. První část se zabývá teoretickými východisky. V ní autorka nastíní teoretické východiska průmyslového inženýrství – jeho význam, rozdělení, metody, druhy plýtvání v podniku, vysvětlí význam slov produktivita a konkurenceschopnost.

V druhé části práce autorka představí společnost, ve které diplomovou práci zpracovala. Dále provede analýzu současného stavu firmy a na základě metod pozorování a rozhovorů s majiteli firmy, určí úzké místo v podniku, rozebere veškeré druhy plýtvání, které toto úzké místo vykazuje a navrhne opatření, která by toto omezení spolu s dalšími negativními jevy (plýtvání, nekvalita) odstranila a přispěla tak ke zvýšení produktivity a konkurenceschopnosti podniku.

Ve třetí části - návrhu doporučení, autorka provede shrnutí navrhovaného řešení a zmíní další slabé články v podniku a metody průmyslového inženýrství, podle kterých lze tyto problémy vyřešit.

2 Teoretický popis metod průmyslového inženýrství a konkurenceschopnosti

2.1 Průmyslové inženýrství

Průmyslové inženýrství (dále jen PI) patří k nejmladším oborům, procházejících neustálým vývojem. Výraz průmyslové inženýrství vychází z anglického termínu industrial engineering. Je to mladý multidisciplinární obor, zabývající se aktuálními potřebami podniků v oblasti moderního průmyslového managementu. Spojuje technické vědomosti inženýrských oborů se znalostmi z podnikového řízení a pomocí nich racionalizuje, optimalizuje a zefektivňuje výrobní i nevýrobní procesy.

Systematicky se zabývá metodologií na projektování, plánování, zavádění a zlepšování průmyslových procesů (nejen výrobních) a implementačních schopností v oblasti inovací, s cílem zajistit jejich vysokou efektivitu a konkurenceschopnost. [9]

PI velmi usilovně sleduje vytváření nákladů v organizaci a snaží se hledat řešení, jak docílit jejich snižování prostřednictvím svých metod.

Do praxe se aplikuje pomocí projektů orientovaných na efektivnější fungování integrovaných systémů lidí, informací, strojů, materiálů a energií, s cílem zabránit jejich plýtvání a dosáhnout co nejvyšší produktivity.

PI lze chápat jako hledání cesty, jak jednodušeji, kvalitněji, rychleji a levněji vykonávat a řídit podnikové procesy. [9]

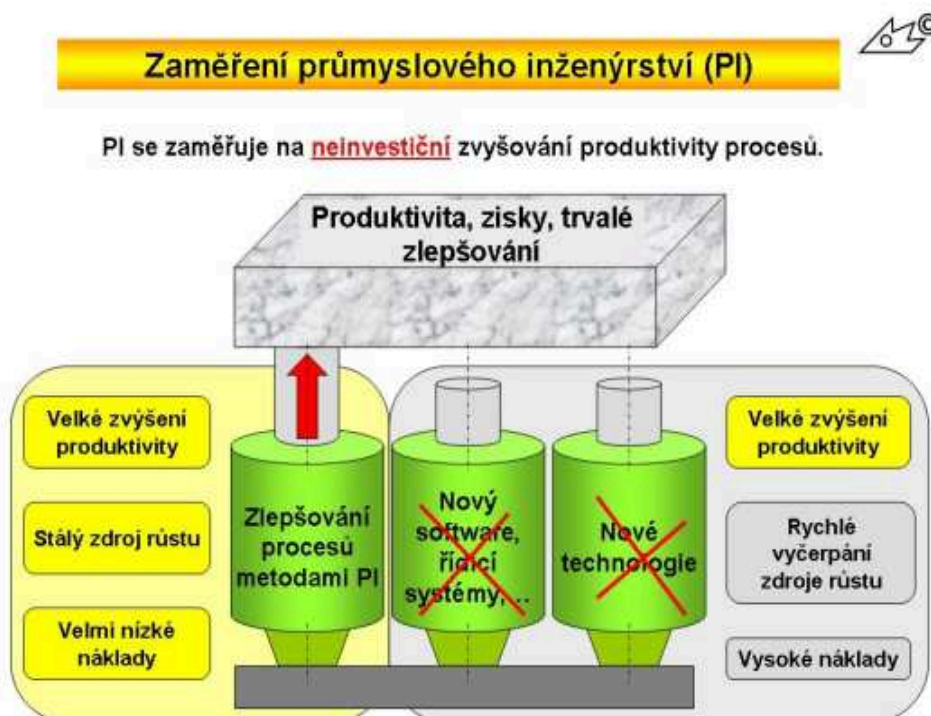
Pro pojmenování odborníků, kteří se zabývají PI se užívají různá označení. Kromě průmyslových inženýrů se zpravidla používají názvy jako procesní inženýři, lean specialisté, inženýři řízení, technologové zlepšování aj. Přesnější vymezení pozice je komplikované a závisí to na konkrétním zaměření pracovní agendy. V té může být zařazena tvorba norem, zvyšování kvality, eliminace plýtvání, zlepšování procesů, zavádění metod průmyslového inženýrství a principů štíhlé výroby, průmyslové moderace a další.

Dle jiné definice je PI popsáno takto: Průmyslové inženýrství vychází vstříc základní snaze podnikání, totiž snaze vydělávat peníze dnes i v budoucnu se zlepšujícím se poměrem mezi penězi vydělanými a investovanými. Je založeno na jednoduché úvaze, že pokud budeme zdroje (peníze, lidskou práci, materiál, informace, lidské znalosti a dovednosti) vložené do podnikání využívat stále účinněji, podpoříme tím vydělávání peněz, o které jde. To znamená, že úkolem PI je zlepšovat firemní procesy a to především základní – ty, které firmu „živí“. Podstatou zlepšování procesů je odstraňování plýtvání [10], které průmyslové inženýrství pomocí svých metod pomáhá objevit.

Z pohledu PI se využívají čtyři základní principy: [5]

- eliminace,
- zjednodušení,
- kombinace,
- změna pořadí.

Obr. č. 2.1 Zaměření průmyslového inženýrství



Zdroj: JEŽEK, Otakar. Produktivita.cz [online]. 2006 [cit. 2013-04-08]. Dostupné z:

www.produktivita.cz

2.1.1 Přístupy a rozdělení průmyslového inženýrství

Základní rozdělení průmyslového inženýrství je na:

- klasické průmyslové inženýrství,
- moderní průmyslové inženýrství.

Klasické průmyslové inženýrství je orientováno převážně na exaktní metody (studium práce, operační výzkum), zatímco moderní PI se více soustřeďuje na socio-technické systémy v rychle se měnícím obchodním prostředí. [5]

2.2 Plýtvání

Za plýtváním můžeme označit činnosti, které vyráběnému výrobku nebo službě nepřidávají žádnou hodnotu nebo jej nepřibližují k zákazníkovi a nepodílí se na zvyšování zisku podniku.

Jinak řečeno: „plýtvání je všechno, co zvyšuje náklady výrobku nebo služby bez toho, aby zvyšovalo jejich hodnotu. [2]

Japonci používají na vyjádření plýtvání slovo „muda“, Američané „waste“, Němci „verschwendung“, Poláci „marnotrawstwo“.

Z hlediska zvyšování produktivity není největším problémem plýtvání zjevné, které lze snadno identifikovat a většinou i odstranit, ale plýtvání skryté. To je velmi často předáváno činnostmi jako je výměna nástrojů, kontrola dílů, přeprava dílů či předávání a čekání na informace atd.

Při identifikaci plýtvání se rozlišuje 8 základních druhů mezi které patří:

- nadvýroba,
- čekání,
- zásoby,
- zbytečné pohyby,
- špatný pracovní postup (metoda),
- zbytečná manipulace,
- chyby pracovníků,
- nevyužitý potenciál lidí.

Mezi nejčastější příčiny plýtvání patří například poruchy strojů, špatné plánování, špatná komunikace, špatná údržba, špatně dokumentované pracovní postupy, nerovnoměrné dodávky materiálu atd.

2.2.1 Nadvýroba (nadprodukce)

Nadprodukce je jedním z nejhorších druhů plýtvání. A to z toho důvodu, že si žádá dodatečné náklady, dodatečnou práci na znehodnocených výrobcích, jenž nebyly prodány, ale také dodatečné místo pro skladování. Zaměstnanci konají nepotřebné pohyby, které si nikdo neobjednal. Nadprodukce zahrnuje řadu nákladových položek, které znehodnocují dříve definovanou hodnotu ve formě poměru užitku k vloženým nákladům. K těmto nákladům patří:

- náklady na nadbytečné pracovníky,
- náklady na stroje a manipulační prostředky, které jsou nad rámec potřeb,
- náklady na přebytečně odebíranou energii,
- náklady na zbytečné plochy a budovy,
- finance na pokrytí úroků z úvěru na zásoby aj.

2.2.2 Čekání

Čekání se řadí zpravidla mezi plýtvání zjevné. Čekání na cokoliv znamená plýtvání a nastává tehdy, jestliže pracovník musí čekat na materiál, opravu stroje nebo čekání seřízeného stroje na uvolnění do výroby. Čekání má za následek i prodloužení průběžné doby, která patří do kritických parametrů štíhlé výroby. Zmetky jsou zpravidla odhaleny až ve výrobním procesu, v nejhorším případě jsou odhaleny až u konečného zákazníka.

2.2.3 Zbytečná manipulace a transport

Nadbytečná manipulace patří k nejčastějšímu druhu plýtvání. Nadbytečnou manipulaci provozují stroje, zařízení a lidé. Příkladem může být materiál, jehož cesta vede ze skladu do meziskladu a odtud na pracoviště, kde ve formě polotovaru se opět vrací do meziskladu, aby mohl následně přejít na jiné pracoviště a z tohoto pracoviště znova do meziskladu. Plýtvání formou nadbytečné manipulace může taky nastat v případě strojů a zařízení.

2.2.4 Špatný pracovní postup, složité nadstandardní postupy

Špatný pracovní postup často vyvolává nutnost dodatečné práce (opravy) a spotřeby zdrojů. Patří zde například volba špatného materiálu, nesprávná volba konstrukce výrobků, nástroje. Vyskytuje se zpravidla tam, kde děláme pro zákazníka něco navíc – něco, co zákazník nepotřebuje.

2.2.5 Zásoby

Tento druh plýtvání je spojován s udržováním nepotřebného materiálu, dílů, surovin a rozpracovaností. Zásoby na pracovišti se shromažďují v prostoru na stolech, ve skladech či v počítačích. Pracovníci si často myslí, že zásoby jsou správné a plní funkci pojistné zásoby. Z psychologického hlediska se jedná o nejsložitější plýtvání, co se týká jejich odstranění. Často je na vině i skutečnost, že současné potřeby zákazníků se velmi odlišují od odhadovaných předpokladů.

2.2.6 Zbytečné pohyby

Veškeré zbytečné pohyby jsou také považovány za plýtvání. Tyto pohyby nelze označit za práci zvyšující hodnotu výrobku. Zbytečné pohyby lidí jsou často spojovány s utvářením lidské práce a ergonomií. Ergonomie se zaměřuje na metody organizace práce a pracovních prostředků, ale také na zkvalitnění systému člověk – stroj. Ergonomie se často označuje jako pracovní psychologie. Špatné ergonomické řešení má negativní vliv na kvalitu, produktivitu ale i ve velké míře na bezpečnost práce. Zvolení vhodného ergonomického opatření je ústředním řešením pro eliminaci plýtvání formou zbytečné lidské manipulace.

2.2.7 Chyby pracovníků

Chyby pracovníků zvyšují náklady díky dodatečným činnostem. Tady lze zařadit například vícenásobný transport či manipulaci, opakování operace, opakování kontroly, uvolnění místa pro vadné produkty, demontáž apod. Výše nákladů se potom zvyšuje s růstem vzdálenosti místa, na kterém došlo k chybě a místem, kde byla objevena následná vada. V případě, že vadu objeví zákazník, může dojít ke ztrátě budoucích obchodů. [5] Cesta pro odstranění tohoto typu plýtvání vede přes použití nástrojů pro plánování a řízení jakosti.

2.2.8 Nevyužitý potenciál pracovníků

Jde o plýtvání tvůrčím potenciálem, schopnostmi, znalostmi a také talentem pracovníků. Tento typ plýtvání mohou ovlivnit hlavně vedoucí pracovníci.

2.3 Metody průmyslového inženýrství – metody k eliminaci plýtvání

K eliminaci plýtvání se v praxi používají dvě skupiny metod a to:

- základní metody,
- komplexní metody.

2.3.1 Základní metody

Tyto metody bývají označovány také jako tvůrci přínosů. Jsou to metody, které jsou orientovány na úzkou kategorii problémů produkčního systému a představují „nejlepší praxi“ při jejich řešení. Jejich přínosu nelze dosáhnout jiným způsobem.

Výsledkem jejich užití je hmatatelné zlepšení procesu. Jsou většinou jednoduché. První užitečné výsledky přinášejí v krátké době a jsou zpravidla velmi dobře vyhodnotitelné. Jsou základem zlepšování. Při zavádění průmyslového inženýrství se mají využívat v první řadě. [10]

2.3.2 Komplexní metody

Tyto metody označujeme také jako zastřešující, jen ve své jedné části se chovají jako tvůrci přínosů (obsahují unikátní přístupy k řešení určité skupiny problémů). Jejich nejvýznamnějším rysem je schopnost spojovat základní metody do celků, zaměřených na zpravidla širší oblast problematiky průmyslového podniku. Jejich využití v „začátečnické“ firmě je velmi problematické, naopak je nutné, aby pracovníci dané firmy již měli ve zlepšování produkčního systému něco za sebou. [10]

Tabulka č. 2.1 Metody k omezování plýtvání

| Metoda | Základní / komplexní | Hlavní zaměření a přínosy |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
| Jidoka (JD) | Základní | Základním principem je “nepokračuj ve výrobě vadného produktu”, neboť náprava vadné produkce je rozsáhlým plýtváním. Výrobní zařízení a procesy jsou přizpůsobeny tak, aby při výskytu nedostatku v kvalitě produktu se tento nedostatek nemohl ve výrobním systému dále šířit. Podstata problému je zachycována v místě vzniku, což umožňuje zjištění jeho skutečných příčin a rychlou nápravu. |
| Just in time (JIT) | Komplexní | Hlavní myšlenkou je dodávat produkty “právě včas” a tím omezit plýtvání formou zbytečných zásob. Tato komplexní metoda zahrnuje širokou škálu změn produkčního systému, které dodávání právě včas umožní. |
| Kanban (K) | Základní | Široce použitelná jednoduchá samoregulační logistická metoda pro řízení hmotných toků. Zvyšuje spolehlivost výrobního systému a omezuje zbytečné zásoby. |
| Kaizen | Komplexní | Jeden ze systému trvalého zlepšování procesů založený na každodenním zlepšování malými kroky. |
| MOST | Základní | Metoda normování a zlepšování ruční práce. Snižuje pracnost a omezuje zdravotní rizika při práci. |
| Nová montáž (NM) | Komplexní | Zavádí štíhlý (bez plýtvání) systém středně a vysoce složitých montáží. Dotýká se montážních postupů, dodávek dílů, prostorového uspořádání a pracovních standardů. |
| Pět S (5S) | Základní | Základní metoda průmyslového inženýrství pro dosažení čistého, uspořádaného a přehledného pracoviště, disciplinovaných a kompetentních pracovníků. |
| Poka Yoke (PY) | Základní | Metoda zlepšování procesů, která zabráňuje výrobě vadných produktů, zranění osob a poškození stroje a je založena na předcházení chybám a využívá jednoduché technické prostředky a týmovou práci. |
| Projektové řízení (PŘ) | Základní | Hlavní metoda pro řízení a kontrolu složitých souborů činností – projektů. Zásadně zvyšuje šance na úspěšné dosažení cílů projektů ve správný čas a s odpovídajícími náklady. |
| Průmyslová moderace (PM) | Základní | Urychluje zlepšování procesů, podněcuje aktivitu týmů, umožňuje racionální řízení workshopů a efektivní vyjednávání. |

| | | |
|---|-----------|---|
| Rychlá změna (SMED) | Základní | Metoda dramaticky omezuje plýtvání časem při změnách výroby na výrobních strojích i na montážních pracovištích. Zkracuje trvání prací plánované údržby, montáže a přípravy zakázek. |
| Six sigma (6σ) | Komplexní | Metoda využívající souhrn vlastních nástrojů zaměřených na zjišťování a odstraňování vad procesů a produktů. Cílem je dosáhnout extrémní spolehlivosti procesů za přiměřenou cenu. |
| Standardizace (ST) | Základní | Univerzální metoda založená na principu nalézání a rozšiřování nejlepších taktik. Vynikla se z jedné součásti metody Pět S a dnes spoluvytváří mnoho nástrojů. |
| Štíhlé pracoviště – Lean layout (LL) | Komplexní | Metoda vybudování prostorově úsporného pracoviště s hladkými hmotnými toky a produktivní výrobou. |
| Štíhlé procesy (LP) | Základní | Souhrn metod a dílčích nástrojů pro zlepšování procesů, které se používají jednotlivě nebo jsou součástí vyšších celků, např. metod trvalého zlepšování. |
| Teorie omezení (TOC) | Komplexní | Metoda založená na principu zvyšování výkonnosti v úzkých místech systému. Poskytuje jednoduché nástroje pro zlepšování procesů a racionální rozhodování. Ve zjednodušené podobě se jedná o mimořádně výkonný nástroj rozvoje firemního produkčního systému. |
| Totálně produktivní údržba (TPM) | Základní | Moderní systém údržby zahrnující aktivity všech pracovníků firmy, zavádějící optimální podmínky provozu strojů a zvyšující stupeň využití strojů. |
| Trvalé zlepšování procesů | Komplexní | Skupina metod průmyslového inženýrství zaměřených na zavedení a udržení systému trvalého zlepšování procesů ve firmě. |
| Vizuální řízení (VM) | Základní | Jednoduchá a přímá metoda usnadňující komunikaci a sdílení informací a tak přispívající k jednodušším, spolehlivějším, úspornějším a výkonnějším procesům. Cestou zviditelňování informací, žádoucích a nežádoucích stavů zlepšuje procesy a usnadňuje řízení a kontrolu. |

Zdroj: JEŽEK, Otakar. Produktivita.cz [online]. 2006 [cit. 2013-04-08]. Dostupné z: www.produktivita.cz

2.4 Popis vybraných metod průmyslového inženýrství

2.4.1 Štíhlý podnik, štíhlé pracoviště, štíhlá administrativa

Štíhlost podniku znamená dělat jen takové činnosti, které jsou potřebné, dělat je správně hned napoprvé, dělat je rychleji než ostatní a utrácet přitom méně peněz. Štíhlost je o zvyšování výkonnosti firmy a to tím, že na dané ploše dokážeme vyprodukovat víc než konkurenti, že s daným počtem lidí a zařízení vyrobíme vyšší přidanou hodnotu než druzí, že v daném čase vyřídíme víc objednávek, na jednotlivé podnikové procesy a činnosti spotřebujeme méně času. Štíhlost podniku je v tom, že děláme přesně to, co chce náš zákazník a to s minimálním počtem činností, které hodnotu výrobku nebo služby nezvyšují. Být štíhlý tedy znamená vydělat víc peněz, vydělat je rychleji a s vynaložením menšího úsilí. Štíhlá výroba je filozofie, která usiluje o zkrácení času mezi zákazníkem a dodavatelem eliminací plýtvání v řetězci mezi nimi. [2]

Mezi hlavní zásady a metody štíhlé výroby patří:

- Pochopení hodnot z hlediska zákazníka – musíme mít stále na paměti že to, co zákazník považuje za hodnotu, je pro nás důležité.
- Analýza toku hodnot – určení kroků, které výrobku přidávají hodnotu a ty, které hodnotu nepřidávají, okamžitě odstraňovat.
- Snížení plýtvání – kdy se odstraňují ty činnosti, jenž výrobku nepřidávají žádnou hodnotu, ale vyžadují dodatečné náklady mezi které patří např. zásoby, zbytečné pohyby, nadvýroba.
- Plynulý tok – výroba musí fungovat tak, aby byl zajištěn nepřetržitý tok produktů k hotovým výrobkům.
- Zavedení tahového systému (Pull, Kanban) – podnik nevyrábí na sklad, je vyráběno pouze zboží, které je třeba a jen v potřebném množství.
- Zdokonalování – jedná se o neustálý proces zlepšování předcházejících principů, k nimž patří eliminace chyb, nákladů, času atd.

- Rychlá výměna nástrojů (SMED) – jedná se o rychlý a účinný způsob přestavení výrobního procesu z aktuálního produktu na další produkt. Cílem této metody je zkrátit čas přetypování pod 10 minut na jednociferné číslo. [9]
- Standardizace výrobních operací – je mohutným nástrojem zlepšování procesů, je příznakem vyspělosti produkčního systému firmy.
- Organizace pracoviště – metoda 5S.

Štíhlé pracoviště

Štíhlé pracoviště je základním prvkem štíhlé výroby. Jde o spojení principů ergonomie a metody 5S.

K hlavním cílům štíhlého pracoviště patří [2]:

- zvýšení výkonnosti,
- snížení úrazovosti a zatížení organismu,
- zvýšení autonomnosti a možnosti víceobsluhy,
- zlepšení kvality a stability procesu.

Štíhlá administrativa

Hlavní cíle štíhlé administrativy jsou [2]:

- krátké průběžné doby,
- nízké zásoby a přehledné procesy,
- bezchybné procesy,
- vyšší efektivnost administrativních procesů.

Mezi hlavní formy plýtvání v administrativě patří:

- nadbytek informací, jejich příprava a zpracování,
- přeprava zbytečných informací,
- zbytečný pohyb na pracovištích,

- hledání, čekání,
- složité postupy nebo nesprávná práce,
- zásoby,
- chyby.

2.4.2 Program 5S

Jde o metodu, která je zaměřena na organizaci a pochází z Japonska. Tam byla zformována jako součást metody TPS. Při zavádění štíhlé výroby se využívá v první řadě. Cílem této metody je zlepšování a eliminace plýtvání, zjednodušení a zpřehlednění pracoviště. Dle této metody má být pracoviště naplánováno tak, aby na něm zůstalo jen to, co je opravdu potřebné tzn., že na pracovišti budou jen ty předměty, které produktu přinášejí hodnotu. Zbytek položek, které pracovník nepoužívá každý den, musí být přehledně seřazen v úložných prostorech, které jsou k tomu určeny. Položky, které nejsou potřebné, musí z pracoviště zmizet a měly by být uloženy ve vzdálenějším skladu. Každá položka musí být dobře přístupná a každý pracovník musí vědět, kde se daná položka nachází. Při správném zavedení metody 5S, se nemůže stát, že by pracovník na pracovišti něco hledal, žádný pracovník se nezdržuje zbytečným přesouváním předmětů. Potřebné a důležité informace jsou prezentovány na přehledných a dobře viditelných tabulích na dobře dostupných místech.

Charakteristickými znaky takového pracoviště je vyznačení pracovních oblastí, umístění materiálu, ale také vyznačení přístupových cest.

Pracoviště, které je čisté a uspořádané, má na pracovníka dobrý vliv, napomáhá k jeho soustředění, zvyšuje jeho výkonnost, ale taky udržuje větší bezpečnost při práci.

Plýtvání je zde způsobeno:

- špatnými nástroji,
- hledáním správného nástroje, součástky a materiálu,
- tříděním rozházených předmětů a podkladů důležitých pro výrobu,
- zbytečným přesouváním materiálu a nářadí.

Náklady na proces tedy snižujeme tím, že eliminujeme chyby a minimalizujeme potřebný čas k výkonu dané činnosti.

5S zahrnuje pět základních pravidel, které začínají na písmeno S.

- SEIRI – úklid, vše přebytečné odstranit a na pracovišti nechat jen používané a funkční prostředky.
- SEITON – pořádek, uložení a uspořádání předmětů na své místo např. dle velikosti, zajistit přehlednost a funkčnost pracoviště.
- SEISO - dodržování pořádku na pracovišti, jeho čištění, vytváření návyků a pravidel pro čištění, úklid a pořádek pomocí standardů.
- SEIKETSU – standardizace, pomocí standardů, podporovat návyky v pořádku, čištění, úklidu. [8]
- SHITSUKE – výcvik. Jde o udržování disciplíny, předpisů, norem. Tyto normy v sobě zahrnují dodržování určitých pravidel na pracovišti.

Někdy se také zmiňuje šesté S, které znamená bezpečnost. Ale to je sporné, protože bezpečnost je brána za samozřejmost a automaticky vychází z 5S.

Při zavádění metody 5S je velmi důležitým krokem průběžné vzdělávání zaměstnanců např. prostřednictvím školení, které provede speciální pracovník. Na podporu této metody se ve společnosti zavádí různé motivační vývěsky, tabule, nástěnky. Tímto se zajistí udržení standardů a postupné vzdělávání zaměstnanců.

2.4.3 Vizualní management, vizualní řízení

Základem vizualního řízení je fakt, že nejvíce informací člověk vnímá očima (až 80%). Vizualním řízením rozumíme zřetelné označení a zviditelnění všech standardů, cílů a aktuálních podmínek na pracovišti, aby mohl každý pracovník porozumět skutečnému stavu ve srovnání s požadavky efektivní výroby.

Jedná se o neefektivnější způsob komunikace, který lze zefektivnit procesy a to pomocí barev, symbolů, značek, světelných signálů, obrázkové dokumentace, informačních tabulí atd. Vizualizace je základním prvkem štihlého pracoviště. Vizualní management umí velmi rychle a zřetelně varovat před výskytem abnormalit, nekvality v procesu ale také upozornit na

odchylky v produktivitě a efektivitě procesu. Vizuální řízení používá řadu metod zlepšování, také program 5S, který je základem pro jakékoliv zlepšování podniku.

Vizuální řízení je založeno na principech:

- Vše, co je pro nás důležité, co nás živí, musí být vidět!
- Zrakové vnímání je pro člověka nejmohutnějším informačním kanálem.
- Každý žádoucí stav musí být zviditelněn tak, aby jej bezpečně rozeznala i osoba neznalá.
- Prostředky zrakového vnímání lze nejlépe sdílet informace a zapojit do zvyšování produktivity všechny pracovníky firmy. [2]

Výsledkem zavedení vizuálního managementu je rychlé a levné zjednodušení hmotných a informačních toků, snadné udržování a rozvíjení standardů a sdílení informací, produktivní procesy.

2.4.4 Teorie omezení

Teorie omezení (Theory of Constraints – TOC) je ucelená manažerská filozofie nabízející přístup k řízení a trvalému zlepšování činností organizací. Tato filozofie, jejíž základní myšlenky rozvinul dr. Eliyahu M. Goldratt, pokrývá všechny základní funkční oblasti podniku. [11]

TOC systematicky vyhledává a odstraňuje omezení v systémech. Vychází se přitom z poznání, že výkon každého systému je limitovaný jeho nejslabším prvkem – omezením. TOC nabízí nástroje na vyhledávání omezení v podnikových procesech. [3]

Teorie omezení má velmi úzký vztah ke štíhlému podniku a štíhlému pracovišti. Hlavní cíle štíhlého pracoviště jsou:

- zvýšení výkonnosti,
- snížení úrazovosti a zatížení organismu,
- zvýšení autonomnosti a možnosti víceobsluhy,
- zlepšení kvality a stability procesu. [2]

Omezení můžeme v podniku hledat na různých místech:

- výrobní zdroje – chybějící kapacita zdrojů, lidí, chybějící finance apod.,
- marketing – nedostatek objednávek způsobující nevyužité kapacity,
- řízení, směrnice – pravidla, která brání tomu, aby lidé dělali věci lépe,
- čas – čas dodávky nebo přípravy výroby je příliš dlouhý na to a zákazníci odcházejí,
- postoje lidí – neochota, napětí, slabá komunikace a kooperace. [2]

Na podnikové úrovni sledujeme v TOC tři základní ekonomické ukazatele: [1]

- cash flow,
- návratnost investic,
- čistý zisk.

Směřování k primárnímu cíli podniku, vydělávání peněz teď i v budoucnosti zajišťují jen ty podnikové aktivity, které současně zlepšují uvedené finanční ukazatele.

Hlavní pozornost při zlepšování procesů by měla být věnována provozním ukazatelům.

Průtok – množství peněz, které vyprodukuje výrobní systém (nebo celý podnik) prodejem výrobků za časovou jednotku. Je to „rychlost“, s jakou podnik (výrobní systém) dokáže produkovat peníze. Průtok se vypočítá tak, že hodnotu prodeje za určité období odečteme od hodnoty nákupu za vyrobené položky za dané období.

Zásoby – představují peněžní částku, která se vkládá (investuje) ve výrobním systému na nákup položek, které jsou potřebné pro zabezpečení prodeje. Patří zde zásoby materiálu a rozpracované výroby, ale také i hodnoty výrobních a pomocných prostředků ve výrobě.

Provozní náklady – představují množství peněz, které se vynaloží na změnu zásob na průtok (mzdy, náklady na plochy, energie apod. - fixní náklady).

Mezi provozními a finančními ukazateli platí následující vztahy:

Čistý zisk = průtok – provozní náklady

Návratnost investic = pořizovací cena (náklady) / roční úspora

Produktivita = průtok / provozní náklady [2]

Každá investice by měla být vynaložena na zlepšení prvku, který omezuje průtok v podniku. Zlepšování operací (jednotlivých izolovaných činností) obvykle vede k izolovaným lokální zlepšením a nemusí přispívat ke zvyšování zisku podniku – např. zvyšování zásob, nadměrná spotřeba materiálu a energií, zbytečné prostory a lidé, činnosti, které nejsou pro podnik potřebné. Myšlení orientované na odstraňování úzkých míst, která brání zvyšování průtoku (TOC), usiluje o dosažení podnikových cílů v pořadí: [2]

- Maximalizace v průtoku,
- Minimalizace zásob,
- Minimalizace provozních nákladů.

TOC nabízí systematický postup vyhledávání a odstraňování omezení v procesech v pěti krocích: [3]

- najdi omezení – tento krok zahrnuje identifikaci omezení, rozbor nežádoucích symptomů,
- vytěž omezení – ze systému se musí vytěžit vše, co se dá,
- podříd' všechno omezení (omezení definuje výkon celého systému),
- zvyš výkon omezení,
- vrať se ke kroku 1 – pokud bylo předešlými kroky dosaženo zrušení omezení, je třeba se vrátit zase k prvnímu kroku, protože první krok je jádrem procesu neustálého zlepšování.

Princip pěti kroků sleduje jednotlivá omezení a snaží se o zlepšení celého systému. Obsahuje pět důležitých bodů, podle kterých se bude v praktické části postupovat a bude rozpoznáno úzké místo.

Krok č. 1 – Najdi omezení (identifikace systémového místa)

Tento krok zahrnuje identifikace omezení a rozbor nežádoucích symptomů, které znemožňují zvýšit výkon v celém systému vůči jeho cíli. K tomu abychom daná omezení v systému našli, je potřebné znát jednotlivé typy omezení a místa, kde se mohou nacházet.

Existují dvě základní omezení systémových omezení : [1]

- Omezení interní a externí – zde se jedná o omezení vůči hranicím systému. Interním omezením může být např. omezení v kapitálových možnostech podniku, omezení v podobě stroje, zaměstnanců nebo v jednotlivých odděleních podniku. Externí omezení spadá do oblasti nepřímého působení a má hlavní vliv na výkon podniku, např. dodavatel, trh, legislativa.
- Omezení fyzická a nefyzická. Fyzická omezení lze snadno rozpoznat a odstranit např. materiálové zdroje, stroje atd. Oproti nefyzickým omezením se v systému vyskytují v poměrně v malém množství. Nefyzická omezení se většinou týkají špatné podnikové politiky. Rozpoznání a odstranění tohoto omezení je často velmi obtížné a to z důvodů odporu zainteresovaných stran systému. Příkladem může být špatně definovaný proces/pravidlo, podnikové zvyklosti a kultura.

Při aplikaci ve výrobním podniku se toto obecné rozdělení zužuje do sedmi kategorií. Tyto kategorie poskytují pomoc při hledání a identifikaci jednotlivých omezení.

- a) Trh – toto omezení se týká poptávky. Pokud je poptávka menší než je výrobní kapacita podniku, můžeme trh označit za aktivní omezení.
- b) Zdroje – mezi zdroje řadíme stroje, zaměstnance či vybavení podniku. Stejně jako u omezení trhu i zde platí, že je-li kapacita zdroje menší než nároky na něj kladené, jedná se o omezení aktivní.
- c) Materiál – suroviny a zásoby používané při výrobě. Má-li podnik nedostatek zásob materiálu, surovin nebo se materiál nachází ve špatné kvalitě, lze tuto situaci označit za aktivní materiálové omezení.
- d) Dodavatelé – zde patří nespolehlivost dodavatelů, dlouhé dodací lhůty nevyhovující tržním požadavkům = aktivní dodavatelské omezení.
- e) Kapitál – toto omezení označujeme jako finanční omezení. Nastává tehdy, pokud má podnik problém s nedostatkem finančního krytí. Podnik je omezen jak pohledávkami svých odběratelů, tak splatnými závazky dodavatelů.

- f) Znalosti a kvalifikace – má-li podnik málo znalostí a neumí si odpovědět na otázku, jak dosáhnout úspěchu na trhu, lze to považovat za aktivní znalostní omezení.
- g) Firemní politika – patří zde např. kulturní zvyklosti, způsob myšlení, nepsaná pravidla atd. Normy, hodnoty a pravidla, které zabraňují zvýšit výkon v podniku, považujeme za aktivní omezení.

Krok č. 2 – Vytěž omezení (maximální využití)

Ze systému se musí vytěžit vše, co se dá. Hledáme opatření vedoucí k maximálnímu využití stávající kapacity omezeného zdroje, aniž by došlo k jeho přetížení. Jedná se o neefektivní využívání omezení a eliminaci jakéhokoli plýtvání. Příkladem může být častá oprava, nekvalitní vstup atd. Tento krok velmi často mění zavedené postupy využívání daného zdroje.

Krok č. 3 – Podříd' všechno omezení (podřízení se omezení)

Omezenému zdroji podřizujeme vše v systému. Jsou zde uplatňována rozhodnutí, která mají zabránit jakémukoliv narušení maximálního využívání v omezení systému. V praxi bývá tento krok často nepochopen a to z toho důvodu, že pro řídicí pracovníky představuje zásadní odklon od dosavadních norem efektivity.

Krok č. 4 – Zvyš výkon omezení (odstranění systémového omezení)

Nebylo-li omezení systému odstraněno v předchozích třech krocích, můžeme říct, že systém v dané situaci pracuje s maximálním možným výkonem, což znamená, že ho nelze dále zlepšit na úrovni změn firemních politik. Jako příklad odstranění omezení v této fázi můžeme uvést pořízení nového stroje, zřízení dodatečných směn, práce přes čas, zaměstnání více lidí atd. Důležité však je, aby bylo vybráno konkrétní opatření, které by odstranilo dané omezení. Variant na odstranění můžeme zvolit více, přičemž všechny tyto varianty zvýší kapacitu omezení a jeden z dosud neomezených zdrojů bude představovat nové aktivní omezení. Ne vždy lze odstranit všechny typy omezení. Důležité však je, aby výběr daných

alternativ sloužících k odstranění budoucího omezení, nebyl větší přítěží než současný výkon systému.

Krok č. 5 – Vrat' se k prvnímu kroku (návrat k prvnímu kroku a zamezení podnikové slepoty)

Krok číslo 5 má dva cíle:

- Zjistit a odstranit pomocí principu pěti kroků nové omezení, které vzniklo na konci čtvrtého kroku z důvodu zvýšení kapacity omezeného zdroje, čímž se odstranilo původní aktivní omezení.
- Zhodnocení opatření zavedených během procesu odstraňování minulých omezení v systému. Důležité je, aby podnik znovu vyhodnotil prospěšnost opatření zavedených při odstraňování omezení v předchozím procesu a to z toho důvodu, že by se podnik mohl dostat do nebezpečí tzv. podnikové slepoty, kdy se daný problém v podniku považuje již za vyřešený a není třeba ho znova procházet. V takovém případě by se mohlo stát, že opatření přijatá ve druhém a třetím kroku by ztratila zcela svůj smysl a byla kontraproduktivní. Proto je doporučován návrat opět k prvnímu kroku.

Na pátý krok se lze podívat ještě z jiného pohledu, pak tento krok zachycuje fakt, že v rychle se měnícím prostředí neexistují trvalá, stálá, definitivní a konečná řešení. Naopak za nevhodné a nežádoucí lze považovat ustrnutí podniku a jeho minimální snahu se dále zlepšovat prostřednictvím identifikace dalších omezení. V metodě TOC je obecně kladen velký důraz na to, aby se právě určitá setrvačnost nestala tím hlavním podnikovým omezením. [1]

2.5 Produktivita

Produktivitou rozumíme míru, která nám vyjadřuje, jak dobře využíváme, či jsou využity zdroje při vytváření produktů.

Její nejobecnějším vyjádřením je poměr mezi výstupem z procesu a vstupem potřebných zdrojů do procesu. [5]

Obecný vzorec pro výpočet produktivity je:

$$P = \text{VÝSTUP} / \text{VSTUP} [5]$$

Výstup můžeme vyjádřit v jednotkách nebo objemech či v peněžních jednotkách např. kusy, tuny, cena produkce apod. Vstupy rozdělujeme do několika skupin např. stroje, materiál, výrobní zařízení, pracovní síly.

Produktivita se dělí podle úrovně, ke které jednotlivé vstupy měříme např. podniková produktivita, produktivita jednotlivce/týmu, národní produktivita atd.

Obecné vyjádření produktivity se pro další potřeby upravuje do následujících tří typů poměrů, kterými produktivitu v reálných podmínkách vyjadřujeme [5]:

- parciální (dílčí produktivita),
- index produktivity,
- totální (celková) produktivita. [5]

2.5.1 Parciální produktivita

Je základní mírou, kterou poměrujeme produktivitu každého zdroje individuálně. Abychom získali parciální produktivitu, musíme poměřovat výstup z procesu vůči každému vstupu (zdroji). [5]

$$\text{Parciální produktivita} = \text{celkový měřitelný výstup} / 1 \text{ třída měřitelného vstupu} [5]$$

Pokud by měření produktivity nebylo prováděno kontinuálně a výsledky by nebyly průběžně sledovány, docházelo by k zbytečnému plýtvání s časem. Výsledky se z tohoto důvodu vyjadřují jako poměr k danému standardu produktivity, který nazýváme indexem produktivity. Tento index nám sděluje, zda je produktivita vysoká či nízká – zda v boji s produktivitou vyhráváme či naopak prohráváme.

$$\text{Index produktivity} = (\text{aktuální produktivita} / \text{standard produktivity}) \times 100 [5]$$

Standards produktivity mohou být určeny:

- jako výsledky předchozích období (měsíc, rok atd.)

- jako výjimečné výsledky předchozích období,
- jako výsledky dosahované konkurencí,
- analýzou provedenou průmyslovými inženýry. [5]

2.5.2 Totální produktivita

Totální produktivita je poměr celkových výstupů z procesu vůči všem spotřebovaným zdrojům. Abychom mohli uvedený poměr určit, musíme provést transformaci spotřebovaných zdrojů (vyjádřených pomocí různých jednotek) na univerzální finanční prostředky, které by spotřebovány. [5]

Totální produktivita = celkový měřitelný výstup / celkový měřitelný vstup [5]

Produktivitu ovlivňuje celá řada faktorů v podniku ale i mimo podnik.

Patří zde například:

- pracovní postupy a metody,
- kvalita strojního zařízení,
- využívání kapitálu,
- úroveň schopností pracovní síly,
- systém hodnocení a odměňování,
- úroveň metod průmyslového inženýrství,
- stav infrastruktury (silnice, telefonní síť apod.),
- stav národního hospodářství a ekonomiky. [5]

Dále to mohou být faktory, které dělíme na fyzikální a psychologické. K fyzikálním patří například využívání času a kapitálu a k psychologickým se řadí modely chování zaměstnanců.

Průmyslové inženýrství, jako vůdčí obor v oblasti zvyšování produktivity, rozděluje jednotlivé vlivy do čtyřech základních faktorů ovlivňujících produktivitu. [5]

K základním faktorům, které průmyslovým inženýrům pomáhají analyzovat stupeň produktivity, kterého bylo v daném období dosaženo a nacházení příležitosti pro jeho zvyšování, patří:

- míra využití – stupeň, v jakém jsou vstupy procesů přeměněny do produktu,
- míra výkonu – rychlost s jakou je přeměna prováděna,
- míra kvality – udává přesnost a jakost, kterých je dosahováno při provádění činnosti,
- úroveň metod – udává postupy a metody, jichž je využito.

2.6 Konkurenceschopnost

Konkurenceschopnost lze definovat jako vlastnost, která podnikatelskému subjektu napomáhá uspět v soutěži s jinými podnikatelskými subjekty. Je zřejmé, že uspět může jen ten, kdo správně využije svou konkurenční výhodu. [12]

Jedním z obecně zjevným předpokladů dosažení konkurenční schopnosti je tvorba produktu, který odlišuje sortiment firmy od konkurence, přináší novou hodnotu zákazníkovi a zvyšuje tak celkové postavení firmy na trhu. [7]

Konkurenceschopnost na firemní úrovni lze chápat i jako schopnost vyrábět a prodávat konkrétní produkt za podmínky zachování rentability. Konkurenceschopná firma musí být schopná v případě potřeby, snížit výslednou cenu produktu a nabídnout vyšší kvalitu než její konkurenti.

Toto tvrzení lze opřít o produkční teorii, podle níž snaha firmy maximalizovat zisk vyvolává tlak na její produkční schopnost, kterou je podmíněn objem prodeje a tedy konkurenceschopnost. Firmy zvyšují svoji produkci natolik, nakolik existuje v rámci trhu příležitost realizovat zisk. Právě zisk akceleruje konkurenceschopné firmy (dosahující vyšší míry rentability) prosadit se na trhu a právě ztráta způsobuje ztrátu konkurenceschopnosti a tržní pozice, protože jak ze zmíněné produkční teorie vyplývá, generovat zisk a expandovat na trhu, mohou pouze ty firmy, které jsou schopné produkovat svoje výrobky s nižší úrovní nákladů, než je tržní cena produktu a zároveň s nižšími náklady, než je schopná konkurence. Úroveň nákladů se proto stává jedním z rozhodujících determinantů konkurenční schopnosti firmy. [4]

Rozhodujícími aspekty konkurenceschopné firmy jsou tedy:

- kvalita,
- náklady,

- čas.

Jedním z nejdůležitějších akceleratorů (value driver) je tedy konkurenční výhoda, kterou disponuje firma nabízející lukrativní a zákaznicky (trhem) nejvíce žádané produkty, vyráběné s nižšími náklady než konkurence, což ji v konečném důsledku umožňuje stanovení výhodnější konečné ceny.

Pilířem konkurenční výhody na podnikové úrovni je produkt, resp. nabízená služba představující hodnotu, a to jak pro zákazníka, tak pro výrobce. Hodnotu pro zákazníka ovlivňuje především jedinečnost výrobku a „vnitřní“ kvalita výrobku vnímána zákazníkem (schopnost uspokojit potřebu, jeho očekávání). Z pohledu výrobce je výsledná hodnota determinována celkovou rentabilitou (efektivitou), s níž je tento produkt vyráběn, protože snaha maximalizovat zisk ovlivňuje distribuční funkci podniku.

Základními faktory, z nichž je generován výsledný zisk, jsou celkové tržby snížené o celkové náklady.

Spokojenost zákazníka s cenou a kvalitou produktu či služby ho dlouhodobě vážou k produktu a k výrobcí, což vytváří loajalitu a dává základ prosperitě výrobce. [4]

Předpoklad úspěšnosti a konkurenceschopnosti firmy na současných trzích zajišťuje i dobrá znalost prostředí a nových ekonomických trendů, které ve společnosti působí.

Mezi tyto hlavní trendy současnosti patří:

- globalizace,
- rostoucí význam národních kultur,
- rozvoj informačních technologií,
- masová kustomizace,
- reengineering. [6]

V dnešní době se podniky na trhu musí potýkat jak s rychlými technologickými změnami, vysokou nasyceností trhu, tak i s neustále stoupajícími nároky na ochranu životního prostředí. Přizpůsobení se těmto faktorům je prvořadým hlediskem pro měření způsobilosti rychle se přizpůsobit vyvíjející se realitě.

Pro potřebu objektivního posouzení situace firmy je také velice nutné analyzovat její současné postavení, její schopnosti, kapacity. Aby byla firma úspěšná a konkurenceschopná v nových podmínkách, musí si prvně odpovědět na otázky, kde se v současnosti nachází a jaké jsou její zdroje. Jen při dobré znalosti odpovědi na tuto otázku může najít potenciální cesty k získání konkurenční výhody či najít relativní výhody firmy vůči existujícím firmám.

Relativními výhodami mohou být nižší náklady výroby, vlastnictví moderní technologie, kvalitní pružné a spolehlivé zásobování či vysoká image výrobku produktu. Konkurenčními výhodami mohou být tyto relativní výhody v okamžiku, kdy se stanou pro cílový trh přitažlivými a současně je tato výhoda udržitelná v delším časovém období. [6]

Pokud chce být česká firma úspěšná v silném konkurenčním prostředí, potom by pro ni mělo mimo jiné platit, že: [6]

- své zákazníky zná velmi dobře,
- při produktu či službě není rozhodující cena,
- její produkt či služba je pro zákazníky nějak odlišitelná od nabídky produktů a služeb konkurence,
- se svými zákazníky má jasný marketingový plán komunikace,
- nikdy nepoužívá nekalých praktik a unfair triku, aby se zvýšil prodej,
- dlouholetý zákazník by měl zcela jasně vědět, co vše firma nabízí.

Jedním z obecně zjevných předpokladů dosažení konkurenční schopnosti firmy, je tvorba produktu, který odlišuje sortiment firmy od konkurence, přináší novou hodnotu zákazníkovi a zvyšuje tak celkové postavení firmy na trhu.

3 Aplikace průmyslového inženýrství a nalezení výskytu nekvality a plýtvání v hutním podniku

Vybranou metodu průmyslového inženýrství bude autorka aplikovat v hutním podniku SPO spol. s r.o., ve kterém ji byla dána možnost zpracování diplomové práce v jejich podmínkách. Nejprve se autorka zaměří na seznámení s podnikem, potom popíše současný stav v tomto podniku a vyskytující se problém.

3.1 Seznámení se společností SPO spol. s r.o.

SPO Zlín – slévárna přesných odlitků (viz příloha č. 1: *Sídlo společnosti SPO spol. s r.o.*). Výroba v této slévárně započala již před 50 lety, před 20 lety pak vznikla slévárna přesných odlitků s názvem SPO ZLÍN. Společnost vznikla v roce 1992 a stala se první soukromou slévárnou v České republice s největší tradicí výroby odlitků metodou vytavitelného modelu. Tuto společnost řídí a také jsou zároveň jejími majiteli, čtyři společníci.

Společnost sídlí ve Zlíně – Prštne, Nábřeží 674. Právní forma podnikání této společnosti je společnost s ručením omezeným a předmětem podnikání je slévárenství. Základní jmění bylo 200 000 Kč.

Krédem společnosti je uspokojit zákazníka kvalitou odlitků, včasnými dodávkami a cenou.

Předmět podnikání

SPO spol. s r.o. se specializuje na výrobu odlitků metodou vytavitelného modelu litím do žhavých keramických forem (podrobně popsáno v kapitole 3.2). Tyto odlitky mají své uplatnění v mnoha průmyslových výroбах. Nejčastěji jsou však využity v průmyslu potravinářském, energetickém, zbrojním, obuvnickém, ale také k výrobě armatur a zemědělských strojů.

Slévárna SPO ZLÍN se zaměřuje především na výrobu odlitků z austenitických ocelí¹. Pro svou výrobu ale slévárna nepoužívá jen tuto ocel, ale vyrábí odlitky také z uhlíkové oceli², nástrojové oceli³ či bílé litiny. Slévárna používá k výrobě materiály:

¹ Austenit je tuhý roztok uhlíku v železe, je to nemagnetická fáze slitiny uhlík-železo.
Zdroj: Wikipedia - Otevřená encyklopedie [online]. [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Austenit>

² Uhlíková ocel je nelegovaná ocel. Obsah legujících prvků je nižší než je maximální tabelovaná hodnota pro daný prvek. Pro většinu prvků je tento maximální hmotnostní podíl kolem 2%. Mechanické vlastnosti

- korozivzdorné austenitické⁴,
- žáruvzdorné,
- korozivzdorné martenzitické⁵.

Slévárna vyrobí ročně asi 200 tun odlitků o průměrné váze 0,61 kg. Odlitky dosahují délky 300 mm a mají hmotnost do 8 kg. Mezi zákazníky této společnosti patří z velké části především zahraniční společnosti. Pro zahraniční společnosti jsou odlitky, které produkuje slévárna SPO ZLÍN velmi atraktivní především z hlediska vysoké kvality a příznivé ceny. Co se týče pověsti této slévárny, je spojována s včasností dodávek a s výrobní přesností.

Zákazníci

75% výrobků slévárna SPO ZLÍN vyváží do zahraničí a to především Švýcarska, Německa, Itálie, Francie, Slovinska, Japonska, Švédska, Izraele a dalších zemí.

Zaměstnanci

Firma zaměstnává 50 zaměstnanců, z toho 14 techniků a zbytek tvoří dělníci (režijní 20%, výrobní 80%).

uhlíkových ocelí lze modifikovat tepelným (žhánění, kalení, popouštění), tepelně-mechanickým a tepelně chemickým zpracováním.

Zdroj: Wikipedia - Otevřená encyklopedie [online]. [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Ocel>

³ Jsou obvyčejné uhlíkové, středně legované a vysoce legované ocele, neboli ocele rychlořezné (jsou samokalitelné) s vyšším až vysokým obsahem uhlíku a používají se na výrobu nástrojů a forem.

⁴ Austenitické korozivzdorné oceli mají nejvyšší korozní odolnost, kterou lze zvyšovat přidáním molybdenu a mědi. Významnou vlastností je tažnost a houževnatost. Obvykle obsahují méně než 0,10% uhlíku, 16 – 22% chromu, 8-40% niklu, 0-5% molybdenu, případně dusík, titan, niob, měď nebo křemík. Austenitické oceli se nazývají podle austenitické struktury, kterou dosahují za normální teploty i za teplot pod bodem mrazu.

Austenitickou strukturu zajišťuje dostatek tzv. austenitotvorných prvků, např. nikl, mangan, uhlík a dusík.

Zdroj: Wikipedia - Otevřená encyklopedie [online]. [cit. 2013-04-21]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/korozivzdorna_ocel

⁵ Martenzitické korozivzdorné oceli obsahují z korozivzdorných ocelí nejvyšší obsah uhlíku v rozmezí 0,08 až 1% a výše. Jejich pevnost lze výrazně zvyšovat kalením. Korozní odolnost je nízká a se stoupající teplotou jejich odolnost klesá.

Zdroj: Wikipedia - Otevřená encyklopedie [online]. [cit. 2013-04-21]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/korozivzdorna_ocel

Konkurence SPO ZLÍN

Mezi hlavní konkurenty patří:

SPL SLÉVÁRNA – slévárna přesného lití s.r.o.,
PŘESNÉ ODLITKY S.R.O.,
SLÉVÁRNA, SPOL. S.R.O.,
SLÉVÁRNA AGRO TUŘANY, A.S.,
CIREX CZ, S.R.O.,
KDYNÍUM, A.S.,
PRVNÍ BRNĚNSKÁ STROJÍRNA VELKÁ BÍTĚŠ A.S.,
ZLIEVÁREŇ ZÁBREŽ, A.S.

Organizační struktura

(viz příloha č. 2: *Organizační struktura podniku*)

Jak už bylo zmíněno výše, společnost vlastní čtyři majitelé, z nichž každý má na starosti jeden úsek:

- Technologie a příprava výroby,
- Vlastní výroba a obchod,
- Personální oddělení, odpady a ekologie,
- Metalurgie, nákup surovin a údržba strojů.

Samotnou jednotkou je útvar řízení jakosti.

Technologický úsek má na starosti technickou přípravu výroby. Ta zahrnuje činnosti jako technickou přípravu výroby, poptávku po odlitcích, nabídku a stanovení ceny.

Výrobní úsek je složen ze dvou útvarů a to výrobního a obchodního. Tyto útvary zahrnují plánování a řízení výroby, expedici, smlouvy a fakturace.

Personální úsek tvoří opět dva útvary a to ekonomický a personální. Tyto útvary mají na starosti řízení plateb a statistiku, sociální záležitosti, lidské zdroje, požární ochranu, bezpečnost a ochranu zdraví při práci, ekologii.

Metalurgický úsek je spojen s nákupem materiálu a údržbou výrobních zařízení.

Řízení jakosti je na předchozích úsecích nezávislé a zahrnuje vstupní a výstupní kontrolu a řízení neshod (jak interních tak externích).

3.2 Co je přesné lití

Přesné lití metodou vytavitelného modelu je speciální metoda přesného odlévání. Pomocí této metody lze vyrobit velmi složité odlitky (tvarově, s malými velikostními tolerancemi, s vysokou kvalitou povrchu). Přesné lití by mělo doplňovat ostatní způsoby výroby. Je vhodné především tam, kde požadovaná rozměrová přesnost, konstrukčně-technické parametry, povrchová a vnitřní jakost, použitý materiál a tvar výrobku, tvoří takové podmínky, že výrobní náklady na konečný materiál jsou nižší než u ostatních způsobů výroby.

Přínosy přesného lití formou vytavitelného modelu jsou v úsporách:

- materiálových,
- mzdových,
- na ostatních nákladech.

3.2.1 Popis výrobního systému

Výroba přesného odlitku metodou vytavitelného modelu je velmi zdlouhavý a složitý proces. Žádná fáze výroby nemůže být vynechána či zaměněna.

Výroba se skládá z těchto fází:

- poptávky na přesný odlitek,
- návrhu odlitků a zhotovení nákresů (výkresová dokumentace),
- výroby forem na vytavitelný model,

- výroby voskových modelů,
- výroby keramických forem,
- tavení a odlévání,
- apretace,
- vizuální kontroly,
- expedice,
- zmetků a reklamací.

Poptávka na přesný odlitek patří do předvýrobní části, kdy je základem vyrobení odlitku. Budoucí zákazník předloží společnosti konkrétní požadavky na výrobek. Protože výroba formy na daný výrobek je velice nákladná, musí se v první řadě provést základní ekonomické zhodnocení, kde se porovnávají přínosy s náklady z přesného lití na daný výrobek. Zákazník musí přesně definovat, jaké množství odlitků hodlá odebírat. Dle jeho definice se stanoví druh formy a velikost série. Velký vliv na cenu formy má také materiál, ze kterého bude forma vyrobena a složitost výroby.

Poté nastává **návrh odlitků a zhotovení výkresové dokumentace**. Tyto činnosti provádí konstruktér, který se radí s technologem.

K vyrobení navrhovaného odlitku je třeba zhotovit přesnou formu. Na základě této formy se vyrobí model, který má přesné rozměry, a který respektuje veškeré skutečnosti, které by mohli při výrobě nastat. SPO Zlín si formy, které mají menší životnost produkuje sama. Na formy, které jsou určeny pro velký počet kusů výrobků, firma využívá služeb specializovaných podniků.

Další fází je **výroba voskových modelů**. Daný model se vyrábí z voskové směsi. Výroba probíhá štrikováním na lisech. K výrobě voskových modelů se používá výše popsaná forma modelu. Poté následuje připojení na vtokovou soustavu, kdy se připevnění vyrobených modelů provádí horkými noži. Podle toho, kolik se nachází modelů v licí soustavě, se rozlišují sestavy samostatných modelů nebo sestavy více modelů. Tyto sestavy nazýváme stromečky, které se odkládají na připravené stojany a čekají na další operace.

Pro **výrobu keramických forem** společnost využívá suspendované žáruvzdorné materiály.

Výroba keramických forem se skládá z těchto procesů:

Obalování, patří k nejdůležitějším operacím, protože má velký vliv na kvalitu keramické skořepiny. Dochází k namáčení čistých stromečků do připravených obalových hmot. Počet obalových hmot se pohybuje v rozmezí 4 – 6. Počet obalů je určen tloušťkou formy. Namáčení se provádí postupným ponořením do hmoty. Obalované voskové modely jsou následně ukládány do připravovaných ocelových zásobníků, kde se suší (viz příloha č.3: *Sušení obalů skořepin*).

Další fází ve sledu operací **je odstranění vytavitelného modelu ze skořepiny**. Obalené voskové modely jsou vloženy do kovových nádob. Ty se pak dále vkládají do tlakové nádoby. Odstranění vosku ze skořepiny trvá asi deset až patnáct minut. Nejdůležitější fází této operace je doba, kdy vosk tepelným nárazem vytvoří skulinu v okolí skořepiny. Tím se předejde potrhání a rozpínání skořepin a odstraní se jednoduše vosk a dochází k vytavení voskových modelů z keramických skořepin.

V elektrických pecích se následně uskuteční **žhánění neboli vypalování skořepin**. Teplota v pecích se pohybuje okolo 1000 °C. Vypálené skořepiny se přenesou na tzv. tavící pole.

Tavení a odlévání patří také k nejdůležitějším operacím této výroby, co se týká kvality výrobku. Pro výrobu tekutého kovu se zde používá elektrických tavících pecí. Tekutý kov se vytváří z kovové vsázky, struskových přísad a odlévání se provádí do skořepinových forem, které jsou předehřáté (viz příloha č. 4: *Odlitek těsně po odlití*).

Po vychladnutí výrobků přichází na řadu jejich oddělování a jejich **povrchová úprava**. Je-li výrobek řádně vychlazený, provede se odstranění skořepiny od odlitku. Zde se pomocí vibračního kladiva přenášejí vibrace na odlitek. Po odstranění keramiky z odlitku dochází k oddělování výrobků od vtokové soustavy. Aby bylo dosaženo potřebné drsnosti a jednotného vzhledu výrobku, využívá se mechanického tryskání, které probíhá vkládáním odlitků do tryskačního stroje. Po tryskání se odlitky vracejí zpět do připravených nádob a jsou zaslány k vizuální kontrole. Pokud je na výrobku spatřena povrchová vada, je zaslán do apretovny na povrchovou úpravu, kde se odstraní a výrobek se následně zasílá do expedice.

Výrobky, u kterých jsou objeveny vady, které nelze povrchovou úpravou odstranit, se posílají na přetavení.

Úsek **expedice** potom přebírá „bezchybné“ kusy a připravuje je na vyexpedování k zákazníkovi.

Zmetkovitost ve všech stádiích výroby se ve společnosti SPO ZLÍN pohybuje okolo 15 %. Je to z toho důvodu, že odlitky jsou při výrobě vystaveny celé řadě vlivů, které lze jen těžko ovlivnit. Zmetkovitost konkrétně u procesu výroby keramických forem je 6 % (ukázka výrobků viz příloha č. 5: *Ukázka výrobků SPO Zlín*).

3.3 Analýza současného stavu ve firmě SPO ZLÍN

K analýze současného stavu v podniku bylo použito následujících metod:

- metoda rozhovorů,
- metoda pozorování.

Pomocí metody rozhovorů s odbornými pracovníky, kteří byli autorce v podniku k dispozici během zpracování diplomové práce a metody pozorování, bude provedeno seznámení s daným problémem v podniku.

Autorka se zaměří na vybraný subsystém v podniku a bude hledat problém (úzké místo), které by vedlo ke zvýšení výkonu jako celku (odstranění plýtvání, snížení nákladů, zvýšení kvality) a následně aplikuje vhodné metody průmyslového inženýrství. Protože aplikace těchto metod je velmi rozsáhlá, zaměří se autorka pouze na jednu metodu průmyslového inženýrství a v části Návrhu doporučení uvede další slabé články podniku a vhodné metody pro jejich řešení.

Nalezením úzkého místa se zabývá Teorie omezení, která předpokládá, že v každém systému je nějaký problém, znemožňující podniku dosahovat daného cíle. Při aplikaci TOC je velmi důležité, aby byl stanovený cíl podniku, který společně definují jeho vlastníci. Vlastníkům firmy byl ve stručnosti vysvětlen smysl a postup Teorie omezení a na základě

těchto informací byl vlastníky definován cíl podniku, který zněl: „Řídit prosperující a konkurenceschopný podnik, který bude ziskový.“

Dále po určení cíle se uplatní princip pěti kroků, který podniku dopomůže ke sledování jednotlivých omezení a ke zlepšení celého systému.

3.4 Aplikace principů pěti kroků

I. Krok č. 1 – Najdi omezení (identifikace systémového místa)

Tento krok zahrnuje identifikaci omezení a rozbor nežádoucích symptomů, které znemožňují zvýšit výkon v celém systému vůči jeho cíli.

Pomocí metody rozhovorů s majiteli firmy autorka zjistila, že největším problémem ve firmě, je **výroba keramických forem** a její jednotlivé procesy - především obalování, vkládání do ocelových zásobníků, sušení, odstranění vytavitelného modelu ze skořepiny, žíhání a vypalování skořepin. Lze ho tedy označit za úzké místo v podniku.

Při aplikaci teorie omezení v SPO Zlín byly zjištěny čtyři omezení, které autorka uvádí níže (str. 42) v nákresu červenou barvou *obr. č. 3.1 Aplikace teorie omezení*.

Dalším podstatným zjištěním bylo, že tato část výroby s sebou nese řadu negativ, ke kterým patří:

Vysoký výskyt nebezpečných látek na pracovišti

Pracoviště patří do skupiny rizikových pracovišť a to z toho důvodu, že výroba keramických skořepinových forem je prakticky vždy spojena s nepříznivými hygienickými podmínkami. Prostředí obalovny je prosyceno lihovými výpary a prachem. Proto je zde nutnost dodržování hygienických předpisů a také častých přestávek, což pro podnik znamená velkou ztrátu času (*plytvání časem*). Jsou zde také velké náklady na mzdy (příplatky za práci ve ztíženém a zdraví škodlivém prostředí).

Častá nemocnost pracovníků

Právě vysoký výskyt zdraví nebezpečných látek na tomto pracovišti je příčinou vysoké nemocnosti zaměstnanců pracujících v této části výroby. S tímto problémem jsou také spojeny náklady na pracovní neschopnost, které zaměstnavatel musí hradit (21 pracovních dnů neschopnosti zaměstnance hradí zaměstnavatel).

Potřeba dobré fyzické zdatnosti

Při obalování se ručně namáčí čisté stromečky do připravených obalových hmot. To se několikrát opakuje a následně ukládá do připravených ocelových zásobníků. Tyto stromečky mají často velkou hmotnost, a proto je zapotřebí dobrá fyzická zdatnost. Od určité hmotnosti forem a velikosti série se ruční výroba však stává brzdícím faktorem, kdy často bývá přesáhnutá mez lidské síly. S požadavkem dobré fyzické zdatnosti je spojeno časté střídání zaměstnanců na pracovišti, náklady na jejich zaučení, školení (*plýtvání nevyužitým potenciálem pracovníků, časem, peněžních prostředků*), ale také odpovídající mzdové ohodnocení za tuto práci.

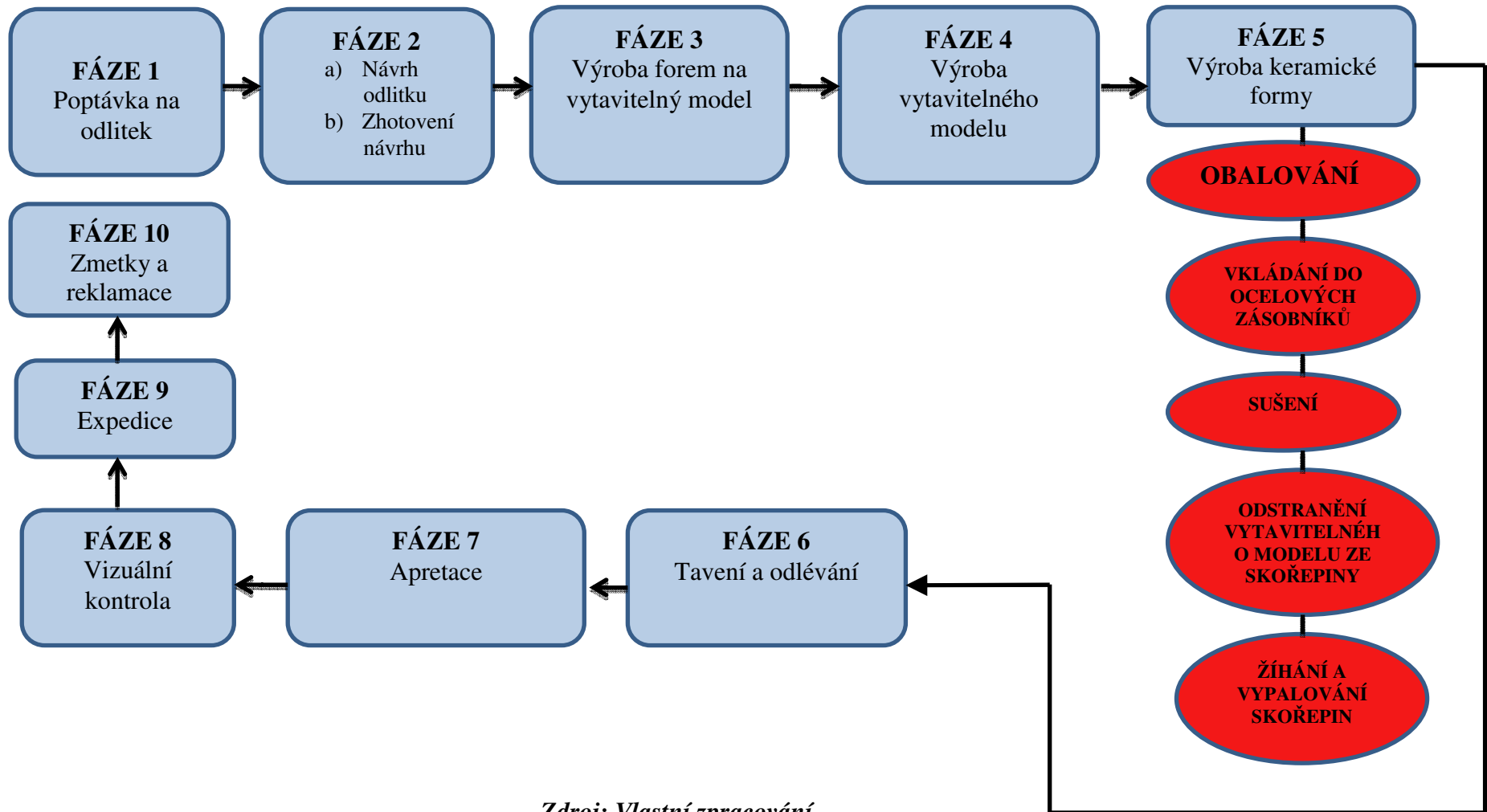
Velká spotřeba energie

Dalším problémem této části výroby je velká spotřeba energie, která je zapříčiněna tím, že na pracovišti neustále musí „běžet“ klimatizace, která se snaží redukovat výskyt lihových výparů. Plýtvání se zde projevuje v podobě *nákladů na přebytečně odebíranou energii*.

Špatná kvalita, výroba zmetků

Špatná kvalita keramických skořepin, výroba zmetků, která je zapříčiněna pracovníky. Protože kvalita je pro konkurenceschopnost podniku zásadní, kladou na ní majitelé velký důraz a snaží se o co nejnižší zmetkovitost. Proto jsou na pracovišti prováděny časté a důsledné kontroly příslušnými pracovníky podniku. Tyto kontroly však výrazně prodlužují dobu výroby. Často se stává, že dochází ke zpoždění ostatních navazujících činností výroby. Tento druh plýtvání spadá do kategorie *chyby pracovníků, plýtvání časem*.

Obr. č. 3.1 Aplikace teorie omezení



Zdroj: Vlastní zpracování

Pomocí teoretických východisek uvedených v části 2.4.4 tato systémová omezení lze identifikovat jako *interní* a to v podobě omezení:

- pracoviště,
- zaměstnanců,
- kvality,
- vybavení podniku,
- peněžních prostředků (náklady).

Daná omezení lze zařadit také do kategorie *zdroje* a kategorie *materiál*, které souvisí se špatnou kvalitou keramických skořepin a následnou výrobou zmetků.

Lze konstatovat, že kapacita těchto zdrojů je menší než nároky na něj kladené, což znamená, že se jedná o aktivní omezení, na které je nutné se zaměřit a následně ho odstranit.

Dále toto omezení lze rozdělit na *fyzické* a *nefyzické*:

Fyzické omezení autorka vidí v tom, že se jedná o rizikové pracoviště, které s sebou nese řadu negativních dopadů (viz výše) na výkonnost podniku.

Nefyzické omezení spočívá ve špatné podnikové politice, špatně definovaném procesu.

II. Krok č. 2 – Vytěž omezení (maximální využití)

Ze systému musíme vytěžit vše, co se dá a nalézt opatření, která by vedla k maximálnímu využití stávající kapacity omezeného zdroje, k eliminaci jakéhokoli plýtvání. V procesu výroby keramické formy se nejvíce plýtvá s:

→ **finančními prostředky** na:

- příplatky za práci ve ztíženém a zdraví škodlivém prostředí,
- náklady na vyplacení pracovní neschopnosti (vysoká nemocnost, zbytečné plýtvání lidskými silami)
- náklady na energii,
- náklady na školení pracovníků;

Podnik se snaží zlepšit podmínky zdraví škodlivého prostředí tím, že disponuje opatřeními – neustálý chod klimatizace - snaha o minimalizaci lihových výparů, poskytnutí ochranných pomůcek při práci – snaha o minimalizaci pracovních úrazů.

→ **časem**

Plýtvání časem je zde zapříčiněno především neustálým střídáním pracovníků na pracovišti (to je z důvodu pracovní neschopnosti, jejich zaučení a školení), dodržováním častých přestávek z důvodu vysokého výskytu nebezpečných látek na pracovišti (lihové výpary, prach). Také výrobu zmetků, se kterými je spojená častá kontrola kvality výrobků na vliv na plýtvání s časem.

→ **materiálem** (kvalita).

Při výrobě keramických forem je zmetkovitost okolo 6%. To přináší potřebu dodatečného materiálu.

III. Krok č. 3 – Podříd' všechno omezení

Náprava (návrh) spočívá v zavedení průmyslového robota. V tomto případě se nevyžaduje radikálního přizpůsobení ostatního provozu (např. zvýšený počet materiálu, zaměstnanců), protože tímto opatřením se šetří pouze celkové náklady a ostatní vstupy a výstupy zůstávají prakticky stejné.

IV. Krok č. 4 – Zvyš výkon omezení (odstranění systémového omezení a zavedení návrhu do výroby)

Na základě zvážení jednotlivých typů omezení v procesu výroby keramické formy a jejich následných odstranění, by bylo vhodné investovat do nákupu průmyslového robota pro výrobu keramických forem. Tímto zásadním krokem by došlo k odstranění jednotlivých omezení. Rizikové pracoviště by dál už nemělo vliv na zdraví pracovníků při výrobě, což by znamenalo „úsporu“ zdraví pracovníků, dalo by se pracovat na tři směny, došlo by ve značné míře k úspoře mezd, ale také by se ušetřila ruční námaha a snížila by se zmetkovitost.

V. Krok č. 5 – Vrat' se k prvnímu kroku

Jak už autorka uvedla v teoretické části, krok č. 5 má dva body. Tím, že v kroku č. 4 došlo k odstranění původního aktivního omezení a to v podobě investice do automatického robota, vzniká nám v systému nové omezení (vlivem pořízení průmyslového robota, může vznikat nové omezení při tavení a odlévání tekutého kovu do zmíněných keramických forem a to tím, že se zvýší počet výrobků tj. snížením zmetkovitosti o 4%. Druhým bodem je zhodnocení opatření zavedených během procesu odstraňování minulých omezení.

3.5 Zavedení průmyslového robota do výroby

Protože zavedení „robotizace“ do výroby není levnou záležitostí, bude se autorka dále snažit popsat jednotlivé přínosy a výhody tohoto kroku.

Práce ve slévárenství je náročná jak pro člověka tak i stroje. Proto je pořízení průmyslového robota více než výhodné. Robot nabízí svým zákazníkům kvalifikovaná řešení šitá na míru jejich požadavkům. Průmysloví roboti jsou speciálně vyrobení pro oblasti s vysokým stupněm znečištění, vysokými teplotami či drsnými okolními podmínkami. Snižují ztráty u zmetkovitosti a v neposlední řadě odstraňují namáhavou lidskou práci. Jsou flexibilně použitelní a to jak přímo u licího stroje, tak i při přepravě velmi těžkých obrobků. Mají optimální polohovatelnost, vysokou nosnost a spolehlivou práci při dlouhodobém zatížení. Jejich využití je nejen rentabilní, ale je také „nepostradatelné“ v odvětví, ve kterém musí být neustále zajišťována konkurenceschopnost. Robotické systémy poskytují vyšší produktivitu a kvalitu. Ukazuje se, že návratnost investic na pořízení robotnického systému je pouze několik let.

Průmysloví roboti splňují ty nejvyšší požadavky v celém automatizačním spektru v oblasti slévárenství a to díky svému flexibilnímu řídicímu systému, své konstrukci a specifickým softwarovým balíčků pro příslušné požadavky. Jejich důležitými vlastnostmi je to, že jsou vodotěsné a odolné proti nečistotám a horku. Jsou skvělým pomocníkem také například při broušení, vrtání, odstraňování otřepů, ale i při provádění kontrol kvality. Díky těmto vlastnostem mohou být používány k odebrání obrobků dokonce přímo u licích strojů, v nich nebo přímo na těchto licích strojích. Velice spolehlivě spojují procesní a výrobní buňky. Obrázek průmyslového robota + obrázek konkrétního průmyslového robota pro výrobu keramických forem uvádí autorka v příloze (*Příloha č. 6 a) Ukázka průmyslového robota, b) Ukázka průmyslového robota pro výrobu keramických forem*).

3.5.1 Důvody, proč pořídit a investovat do průmyslového robota

Jako hlavní pozitiva v pořízení průmyslového robota autorka vidí ve:

Snížení provozních nákladů

Průmyslový robot pomůže podniku snížit náklady spojené s výrobou a provozem. Robot značně snižuje náklady, které podnik musí hradit za své zaměstnance. Mezi tyto náklady patří např. sociální a zdravotní pojištění, mzdy, odvody z mezd, náklady spojené s dovolenými a nemocnostmi zaměstnanců, výdaje na nákup ochranných pracovních pomůcek, výdaje spojené s administrativou zaměstnanců a jejich školení atd. (Výpočet úspory nákladů na 1 pracovníka viz kapitola č. 3.6.3). Díky zavedení průmyslového robota do výroby, dojde ke značné úspoře nákladů na energii, odpadnou požadavky na osvětlení, vytápění, nepřetržitý chod klimatizace.

Zlepšení kvality výroby a její stálosti

Robot zabezpečí vysokou opakovatelnou kvalitu odlitků, jejich neustálou kontrolu, dobrý přehled nad výrobním procesem a tím snížení rozdílů v tolerancích vyrobených odlitků.

Další výhodou, kterou průmyslový robot poskytuje je to, že vylučuje chyby a odchylky způsobené lidským činitelem. Mezi tyto odchylky můžeme zařadit rozptýlení, únavu a efekty spojené s jednotvárnými a opakujícími se úkoly. Činnosti jako jsou svařování, lepení, lakování atd. můžou být integrovány přímo do robota. Robotizované pracoviště se vyznačuje rychlostí, vysokou finální kvalitou každého vyrobeného kusu. Snížení zmetkovitosti se odhaduje až na dvě třetiny.

Vyšší množství produkce za jednotku času

Robot se může využívat 24 hodin denně po celý týden v nepřetržitém provozu a to za minimálního dohledu. Značně se zrychlí proces výroby, čímž se uspoří čas, nepřetržitá produkce zvýší produktivitu (zvýšení produktivity autorka potvrdí). Dojde k eliminaci možnosti přerušení výroby z důvodu nemoci a únavy pracovníků, jejich úpadku koncentrace a dalších chyb způsobených vlivem lidského faktoru. V případě rozhodnutí podniku, že zavede do výroby nové produkty, jejich zaběhnutí bude pružnější a bude probíhat bez přerušení už běžících výrobních procesů a to díky naprogramování robota.

Zvýšení flexibility procesu

Robot umožňuje větší flexibilitu výrobní linky a to díky jeho naprogramování. Jednotlivé programy a jejich procesy lze mezi sebou přepínat. V případě že dojde ke změně původního požadavku zákazníka, lze na ní okamžitě reagovat. Vizuální kamerové systémy napomáhají přizpůsobení se různým produktům, procesům a aplikacím.

Snížení zmetkovitosti, omezení materiálových ztrát

Vysoce kvalitní výroba sníží zbytečné výdaje spojené s materiálovými ztrátami a zmetkovitostí. Zvýší se tak výnosy. Zavedením robotizovaného pracoviště dojde ke stabilizaci technologického procesu např. k eliminaci prostojů ve výrobě apod.

Zvýšení bezpečnosti na pracovišti

Robot pomáhá snížit počet onemocnění pracovníků, které je způsobeno opakovanými nebo namáhavými pracovními úkoly, ve velké míře snižuje pravděpodobnost úrazů a nehod. Tyto nehody a úrazy nastávají při kontaktu se stroji a náradím ve výrobním procesu. Robot tak přebírá nepříjemné a namáhavé životy a zdraví ohrožující úkoly od lidí.

Úspora užité plochy pracoviště

Robot je různě polohovatelný, a tak může pracovat například ve stísněném prostoru, může být umístěn na podstavci, zdi, či stropě, čímž dojde k úspoře pracovní plochy (viz příloha č. 7: *Ilustrace polohovatelnosti průmyslového robota*).

Vysoká efektivita návratnosti investice

Životnost průmyslového robota je kolem 20 let a výše a jeho pořizovací cena se pohybuje v řádu 6 mil. Kč. Každý průmyslový robot je originál a vyrábí se na zakázku, proto nelze uvést konkrétní cenu. Jak už bylo řečeno, díky průmyslovému robotu se sníží provozní a výrobní výdaje, zvýší se produktivita a kvalita, sníží se zmetkovitost až o dvě třetiny. Odpadnou výdaje spojené s nemocnostmi, úrazy a pojištěním, protože ubude manuální práce.

Vylepšení pracovního prostředí pro zaměstnance

Robot zlepšuje pracovní podmínky pro zaměstnance, může zvýšit jejich motivaci získáním nových vědomostí a dovedností spojených s obsluhou průmyslového robota. Převzme úkoly, které jsou prováděny v nebezpečném prostředí. Toto prostředí je charakterizováno především extrémními teplotami, znečištěním a hlukem.

Snížení počtu pracovníků a nákladů na jejich vyhledávání

Nedostatek kvalifikovaných pracovních sil vyzdvihuje automatizaci prostřednictvím robota. Paradoxem při zavádění robotizace může být výběr pracovníků s nižší kvalifikací. Ihned po naprogramování robota začíná pracovat a eliminovat náklady vyhledávání a nábor pracovníků, jejich výcvik a zaškolení.

3.6 Finanční zhodnocení investice

Autorka měla k dispozici k vypracování této diplomové práce finanční údaje firmy SPO Zlín z roku 2011. Novější finanční údaje z roku 2012 ji firma nechtěla poskytnout a to z důvodu firemního tajemství.

V této části práce autorka provede doplňující výpočty k finančnímu stavu firmy, k časovému rozboru výroby, které bude potřebovat pro finanční zhodnocení investice. Prokáže, že investice do průmyslového robota je výhodná, a to jak z hlediska úspory finančních nákladů za zaměstnance tak z důvodu vyšší produktivity, zvýšení kvality a snížení zmetkovitosti.

Autorka provede výpočet:

- úspory nákladů na 1 pracovníka,
- náklady na pořízení průmyslového robota,
- návratnosti investice a její výnosnost za dané období (rok),
- produktivity (parciální, totální, indexu produktivity),
- zisku po zavedení průmyslového robota.

3.6.1 Finanční stav firmy roce 2011

Tabulka č. 3.1 Finanční stav firmy v roce 2011

| Finanční stav firmy r. 2011 | | |
|------------------------------|---------------|-------------------------------|
| NÁZEV POLOŽKY | SUMA/JEDNOTKA | VÝPOČET |
| Tržby | 44 900 000 Kč | |
| Náklady | 42 930 000 Kč | |
| Zisk | 1 970 000 Kč | 44 900 000 Kč - 42 930 000 Kč |
| Kapacita slévárny | 200 tun / rok | |
| Max. hmotnost odlitku | 8 kg | |
| Max. rozměr | 300 mm | |
| Prům. váha 1 odlitku | 0,61 kg | |
| Počet vyrobených odlitků/rok | 328 000 ks | 200 000 kg / 0,61 kg |
| Průměrná cena odlitků | 137 Kč/ ks | 44 900 000 Kč / 328 000 Kč |
| Počet odprac. hod/den | 7,5 hod. | |

3.6.2 Časový rozbor výroby

Tabulka č. 3.2 Časový rozbor výroby

| Časový rozbor výroby | | |
|------------------------------|---------------|--|
| NÁZEV POLOŽKY | SUMA/JEDNOTKA | VÝPOČET |
| Počet výrobků za 1 rok | 328 000 ks | 200 000 kg / 0,61 kg |
| Počet výrobků za 1 směnu | 651 ks | 328 000 ks / 504 směn |
| Počet výrobků za 1 hod. | 87 ks | 651 ks / 7,5 hod. |
| Průměrný výnos za 1 výrobek | 137 Kč | 44 900 000 Kč / 328 000 ks |
| Průměrný náklad na 1 výrobek | 131 Kč | 42 930 000 Kč / 328 000 ks |
| Zisk na 1 ks | 6 Kč | 1 970 000 Kč / 328 000 ks |
| Zisk na 1 ks v % | 4,6% | $(44\,900\,000\text{ Kč} / 42\,930\,000\text{ Kč}) \times 100$ |

Hospodářská krize v letech 2009 a 2010 zasáhla také firmu SPO Zlín a to hlavně v poklesu zakázek. Proto vedení firmy reagovalo na vzniklou situaci snížením počtu pracovních hodin (7,5 hod.) a propuštěním deseti zaměstnanců (50) s podmínkou jejich přijetí zpět po překonání krizového období. V současné době se situace stabilizovala.

Robotizací klíčového místa tj. keramické výroby forem pro odlitky, je sledována jednak úspora pracovních sil a jednak vyloučení pobytu pracovníka v problematickém pracovním prostředí, zvýšení produktivity a zvýšení kvality (snížení zmetkovitosti). I když slévárna omezila pracovní dobu, nadále je nutné v úzkém místě výroby keramických forem pracovat na dvě směny. V současné době pracují na každé směně 3 pracovníci. Při zavedení robotizace se předpokládá úspora 2 pracovníků na každé směně, tj. celkem úspora 4 pracovníků (výpočet úspory nákladů na jednoho pracovníka je proveden v *tabulce č. 3.3*, *Výpočet nákladů na pořízení robotizovaného pracoviště* je proveden v *tabulce č. 3.4*.)

3.6.3 Úspora nákladů na 1 pracovníka

Tabulka č. 3.3 Úspora nákladů na 1 pracovníka

| Úspora nákladů na 1 pracovníka | | |
|--|-------------|--|
| Hodinová mzda 1 pracovníka | 130 Kč/hod. | |
| Příplatky ke mzdě (prostředí) 15 % | 19,50 Kč | $130 + 19,50 = 149,50 \text{ Kč}$ |
| Pracovní doba (hod.) | 7,5 hod. | |
| Počet pracovních hod./rok (252 pracovních dnů) | 1 890 hod. | $252 \text{ dnů} \times 7,5 \text{ hod.}$ |
| Mzda 1 pracovníka za rok | 282 555 Kč | $1 890 \text{ hod.} \times 149,50 \text{ Kč}$ |
| Odvody za sociální a zdravotní pojištění 34% | 96 069 Kč | $34\% \text{ z } 282 555 \text{ Kč}$ |
| Náklady na mzdu v době dovolené (4 týdny) | 31 552 Kč | $21 \text{ dní} \times 7,5 \text{ hod.} \times \text{mzda} + \text{příplatek } 15\% + \text{odvody } 34\%$ |
| Náklady na nemocenskou v průměru 3 týdny na 2 pracovníky za rok (polovina) | 4 958 Kč | $60\% \text{ z } 11 \text{ prac. dnů} (21 \text{ dnů} - 3 \text{ dny} - \text{svátky})$ |

| | | |
|--|---------------------|--|
| Náklady za náhradu pracovníka v době nemoci | 10 517 Kč | (31 552 Kč / 21 dní) x 14 dnů x 0,5 (pracovníka) |
| Náklady na stravné | 6 930 Kč | (252 dnů - 21 dnů) x 30 Kč |
| Náklady na prac. pomůcky a ochr. prostředky | 2 000 Kč | |
| Celkové roční náklady na 1 pracovníka | 434 581 Kč | |
| Úspora snížením počtu pracovníků o 4 (za rok) | 1 738 324 Kč | 434 581 Kč x 4 pracovníci |

3.6.4 Náklady na pořízení robota a ostatní náklady robotizovaného pracoviště

Tabulka č. 3.4 Náklady na pořízení robotizovaného pracoviště

| Náklady na pořízení robota a ostatní náklady robotizovaného pracoviště | | |
|---|---------------------|-------------------------------|
| Nákup průmyslového robota vč. montáže | 6 000 000 Kč | |
| Stavební úpravy pracoviště | 80 000 Kč | |
| Výluka výroby v době zavádění | 891 870 Kč | 1 302 ks/den x 137 Kč x 5 dnů |
| Ostatní náklady | 50 000 Kč | |
| Náklady na energii se v podstatně nemění | 0 Kč | |
| Celkové náklady | 7 021 870 Kč | |

Pořizovací náklady = 7 021 870 Kč

Snížením zmetkovitosti z 6% na 2% se zvýší počet výrobků za 1 směnu o 26 ks
tj. (4% x 651 ks / 100 = 26, 04 = 26 ks výrobků)

Počet výrobků za rok:

252 pracovních dnů x 2 směny x 26 ks výrobků = 13 104 ks výrobků/rok

Výpočet zisku za rok při snížené zmetkovitosti (navýšení zisku o):

Zisk za 1 výrobek = 6 Kč

13 104 ks výrobků x 6 Kč = 78 624 Kč

Roční úspora:

Úspora ve mzdách = 1 738 324 Kč

Úspora ve zmetkovitosti (navýšení zisku) = 78 624 Kč

Úspora celkem za rok = 1 816 948 Kč

Návratnost investice = pořizovací cena (náklady) / roční úspora (úspora ve mzdách, úspora ve zmetkovitosti)

Návratnost investice = 7 021 870 Kč / 1 816 948 Kč (1 738 324 Kč + 78 624 Kč)

Návratnost investice = 3, 86 let

Pro pořízení průmyslového robota se provede výběrové řízení. V ceně dodávky robota by měla být pořizovací cena, cena za montáž, zkušební provoz, zaškolení pracovníků. K tomu dodavatel zpracuje projektovou dokumentaci, provozní řád, atesty prohlášení o shodě apod.

Autorka uvádí firmy, které se zabývají výrobou nebo distribucí průmyslových robotů na tuzemském trhu. Na tyto firmy se SPO Zlín může v případě zájmu obrátit:

- YASKAWA CZECH s.r.o.,
- ABB,
- COMPAAG,
- ISEL,
- ADTECH
- KUKA Roboter CEE GmbH,
- TIESSE PRAHA.

3.6.5 Produktivita

Původní zmetkovitost výrobků je ve firmě 6%. Zavedením průmyslového robota se zmetkovitost sníží o dvě třetiny, tj. na 2% tzn., že:

Původně je vyrobeno za den 651 ks výrobků při 6 % zmetkovitosti. Pokud se zmetkovitost sníží na 2 %, vyrobí se o 26 ks výrobků více, což je celkem 677 ks.

Tabulka č. 3.5 Výpočet stávající parciální produktivity za 1 směnu (3 pracovníci)

| Stávající parciální produktivita za 1 směnu (3 pracovníci) | |
|--|--|
| VÝSTUP 1 302 ks výrobků/den 651 ks výrobků/směna | PARCIÁLNÍ PRODUKTIVITA |
| VSTUP 1 1 směna (7,5 hod.) = 3 pracovníci 3 x 7,5 hod. = 22,5 hod. | 651 ks/22,5 hod. = 29 ks výrobků/hod. |
| VSTUP 2 1 strojhodina = 1 x 7,5 hod. = 7,5 hod. | 651 ks/7,5 hod. = 87 ks výrobků/strojohod. |
| VSTUP 3 651 ks výrobků x 0,305 kg (váha skořepiny formy) = 199 kg | 651 ks/199 kg = 3,27 výrobků na 1 kg |

Tabulka č. 3.6 Výpočet parciální produktivity zlepšeného procesu při snížené zmetkovitosti za 1 směnu (1 pracovník)

| Parciální produktivita zlepšeného procesu za 1 směnu (1 pracovník) | |
|--|---|
| VÝSTUP 677 ks výrobků (651 ks + 26 ks) | PARCIÁLNÍ PRODUKTIVITA |
| VSTUP 1 1 směna (7,5 hod.) = 1 pracovník 1 x 7, 5 hod. = 7,5 hod. | 677 ks výrobků / 7,5 hod. = 90 ks výrobků/pracovník |
| VSTUP 2 1 strojhodina x 7,5 hod. = 7,5 strojhodin | 677 ks výrobků / 7,5 hod. = 90 ks výrobků za 1 strojhodinu |
| VSTUP 3 677 ks výrobků x 0,305 kg (váha skořepiny formy) = 207 kg | 677 ks výrobků / 207 kg = 3, 27 ks výrobků na 1 kg |

Tabulka č. 3.7 Výpočet indexů produktivity pro stávající proces při snížené zmetkovitosti

| INDEXY PRODUKTIVITY PRO STÁVAJÍCÍ PROCES | | |
|--|--|--------------------------------------|
| STÁVAJÍCÍ PRODUKTIVITA | STANDARTNÍ PRODUKT | INDEX PRODUKTIVITY |
| VSTUP 1 30 ks výrobků na 1 pracovníka | VSTUP 1 90 ks výrobků na 1 pracovníka (677 ks / 7,5 hod.) | (30 ks / 90 ks) x 100 = 33,3% |
| VSTUP 2 90 ks výrobků na 1 strojhodinu | VSTUP 2 90 ks výrobků na 1 strojhodinu | (90 ks / 90 ks) x 100 = 100% |
| VSTUP 3 3,27 ks výrobku na 1 kg | VSTUP 3 3,27 ks výrobků na 1 kg | (3,27 ks / 3,27 ks) x 100 = 100 % |

Tabulka č. 3.8 Výpočet stávající totální produktivity za 1 směnu (3 pracovníci)

| Stávající totální produktivita (3 pracovníci) | |
|---|---|
| VÝSTUP 651 ks výrobků za směnu | STÁVAJÍCÍ TOTÁLNÍ PRODUKTIVITA |
| VSTUP 1 3 pracovníci x 7,5 hod. (směna) = 22,5 hod. 1 hod. = 149,50 (mzda + příplatek) tj. 22,5 hod. x 149,50 Kč = 3 364 Kč | 651 ks výrobků / 3 364 Kč + 9 000 Kč + 9 950 Kč tj. 651 ks / 22 314 Kč = 0, 0292 ks výrobků na 1 vloženou korunu |
| VSTUP 2 1 x 7,5 strojohodin 1 hod. strojohod. = 1 200 Kč 7,5 hod. x 1 200 Kč = 9 000 Kč | |
| VSTUP 3 199 kg materiálu 1 kg = 50 Kč tj. 199 kg x 50 Kč = 9 950 Kč | |

Tabulka č. 3.9 Výpočet nové totální produktivity při snížené zmetkovitosti za 1 směnu (1 pracovník)

| Nová totální produktivita (1 pracovník) | |
|--|---|
| VÝSTUP 677 ks výrobků za směnu | NOVÁ TOTÁLNÍ PRODUKTIVITA |
| VSTUP 1 1 pracovník pracuje 7,5 hod. 1 hod. = 149,50 Kč tj. 7,5 hod. x 149,50 = 1 121 Kč | 677 ks výrobků / 1 121 Kč + 9 000 Kč + 10 350 Kč tj. 677 ks / 20 471 Kč = 0,0331 výrobků na 1 vloženou korunu |
| VSTUP 2 1 x 7,5 strojohodin náklady na 1 strojohodinu = 1 200 Kč, tj. 7,5 hod. x 1 200 Kč = 9 000 Kč | |

| | |
|--|---|
| VSTUP 3 207 kg materiálu 1 kg materiálu = 50 Kč tj. 207 kg x 50 Kč = 10 350 Kč | INDEX PRODUKTIVITY $(0,0331/0,0292) \times 100 = 13,4 \%$ |
|--|---|

Modernizací provozu zavedením průmyslového robota v úzkém místě výroby odlitků se index produktivity zvýší o 13,4 %.

Počet výrobků při snížené zmetkovitosti o 4% je:

504 směn x 26 ks = 13 104 ks výrobků /rok

Při snížené zmetkovitosti o 4 % se vyrobí o 13 104 ks výrobků/rok více.

Průměrný výnos za 1 rok:

Průměrný výnos za 1 výrobek = 137 Kč

Průměrný výnos za rok = 137 Kč x 13 104 ks = 1 795 248 Kč

Průměrný výnos za rok se zvýší o 1 795 248 Kč (z důvodu snížení zmetkovitosti).

Výpočet ročního zisku:

Celkové náklady = 42 930 000 Kč

Snížením zmetkovitosti dojde ke zvýšení ročních tržeb o 1 795 248 Kč

tj. celkem na 46 695 248 Kč (1 795 248 Kč + 44 900 000 Kč).

Roční zisk = 46 695 248 Kč – 42 930 000 Kč = 3 765 248 Kč

Roční zisk v % = 46 695 248 Kč / 42 930 000 Kč = 1, 0877 tj. 8,77%

Po splacení investice (3,86 let) se zisk firmy zvýší z 4,59 % na 8,77%.

Tento výpočet může být ovlivněn půjčkou, úrokovými sazbami, změnou cen vstupního materiálu, energií, poptávkou po výrobcích.

Výnos z investice:

$$ROI = [(\text{čistý zisk za rok} + \text{navýšení zisku}) - \text{roční investice} / \text{roční investice}] \times 100$$

Čistý zisk za rok = 1 970 000 Kč

Navýšení zisku vlivem pořízení průmyslového robota = 78 624 Kč

Investice do průmyslového robota = 7 021 870 Kč

Investice do průmyslového robota na 1 rok = 7 021 870 / 3,86 let = 1 819 137 Kč.

$$ROI = [(1\,970\,000\text{ Kč} + 78\,624\text{ Kč}) - 1\,819\,137\text{ Kč} / 1\,819\,137\text{ Kč}] \times 100$$

$$ROI = (229\,487\text{ Kč} / 1\,819\,137\text{ Kč}) \times 100 = 12,6\%$$

Výnos z této investice bude 12,6 %, což je výhodné.

4 Návrh doporučení pro snížení nákladů, zlepšení kvality a zvýšení konkurenceschopnosti hutního podniku

Shrnutí:

Autorka ve třetí části ukázala, že fáze výroby keramické formy s sebou nese řadu nepříznivých jevů v podobě plýtvání a identifikovala ji jako úzké místo.

Toto plýtvání je spojeno s:

- finančními prostředky,
- časem,
- nevyužitým potenciálem pracovníků,
- špatnou kvalitou a výrobou zmetků způsobenou chybami pracovníků.

Jako vhodné řešení tohoto problému vidí autorka v pořízení automatizovaného robota, který by odstranil tyto druhy plýtvání a podniku přinesl mnoho dalších výhod, které by mu pomohly snížit náklady, zlepšit kvalitu, zvýšit jeho výkonnost a konkurenceschopnost.

Zavedení robotizace by přinášelo tyto výhody:

- zvýšení hmotnosti sestav výrobků až do hodnoty, která již není ručně zvládnutelná,
- zvýšení produktivity podniku,
- snížení počtu zaměstnanců na pracovišti,
- schopnost robota reprodukovat pohyby pracovníka,
- vysoká kapacita paměti robota, možnost volby více programů výroby – tzn., že lze robot přeprogramovat na jinou část výroby bez přerušení práce,
- nepřetržitý provoz výroby – práce na tři směny,
- úspora finančních prostředků (nákladů) na vyplácení příplatků za práci ve ztíženém a zdraví škodlivém prostředí, snížení nákladů na pracovní neschopnost, náklady na školení pracovníků, náklady spojené se špatnou kvalitou a zmetkovitostí výrobků,
- úspora času,
- robot by pracoval bez obsluhy, pouze s dočasným dohledem, který by zajišťoval doplňování materiálu,

- robot by při každé výrobě zpracovával protokol pro každou formu výrobku, který by potom usnadnil případné hledání chyb spojených s kvalitou a zmetkovitostí v tomto výrobním procesu,
- zvýšení efektivnosti výroby,
- odstranění fyzicky namáhavé práce ve zdraví škodlivém prostředí,
- snížení stavu pracovníků,
- zvýšení kvality forem, snížení nákladů na zmetky,
- vysoká spolehlivost robotu,
- snadné programování.

Doba životnosti průmyslového robota, která je garantována výrobcem je 20 let a jeho pořizovací cena se pohybuje v řádu 6 000 000 Kč.

Na pomoc s výběrem konkrétního druhu robotnického zařízení doporučuje autorka uspořádat výběrové řízení a oslovit firmy, zabývající se výrobou nebo distribucí průmyslových robotů, které jsou uvedeny v předchozí části. Na základě požadavků firmy (technických, cenových atd.) navrhnou konkrétní typ průmyslového robota a s ním i předpokládaný cenový rozpočet na jeho pořízení. SPO Zlín si pak z vypracovaných nabídek zvolí tu nejvýhodnější.

Dle výsledků v části tři může autorka říct, že návrh na pořízení automatického robota je pro podnik více než prospěšný. Modernizací provozu zavedením průmyslového robota v úzkém místě výroby odlitků se index produktivity zvýší o 13,4%. I když počáteční investice do tohoto zařízení je vysoká, její časová návratnost je krátká (3,86 let) a vzhledem k uvedeným výhodám je pro podnik akceptovatelná. Po splacení investice se zvýší zisk firmy a to z 4,59 % na 8,77%, tím se zvýší konkurenceschopnost. Výnos z této investice bude 12,6%. Firma potom může snížit ceny výrobků nebo investovat do dalších zlepšení výroby, zvýšit mzdy zaměstnanců.

Pro další pozitivní vývoj podniku je nezbytné, aby se pokračovalo v aplikaci teorie omezení pátým krokem, kterým je snaha o odhalení dalších omezení v podniku a jejich následných odstraňování.

Další slabé články podniku a vhodné metody pro jejich řešení

Jak už autorka v části tři uvedla, slabých míst v podniku, na které by se bylo dobré zaměřit, je více. Proto považuje za důležité, je v této práci alespoň zmínit a doporučit metodu průmyslového inženýrství, podle které by měly být řešeny a odstraněny.

Jde o tyto slabé články:

a) Přehled ročních cílů, průběžných výsledků, úkolů a dalších aktivit společnosti.

Tento přehled má k dispozici jen vedení firmy, není „viditelný“ pro ostatní pracovníky. Zavedením metody vizualizace by došlo ke zviditelnění nejen výsledků aktivit v podniku, ale také ke zviditelnění problémů, které při výrobě nastávají. Pokud by došlo ve společnosti k zavedení vizualizace vyskytujících se problémů, problémy by se staly pro vedení, ale také mistry linek a další pracovníky viditelné. Pracovníci se poté mohou k daným problémovým skutečnostem vyjádřit, popřípadě navrhnout opatření, jak těmto problémovým situacím předcházet a nebo můžou podat zlepšovací návrh.

b) Zbytečný pohyb pracovníků

Zbytečný pohyb pracovníků je ve firmě zapříčiněn tím, že na pracovišti občas dochází k výskytu absence potřebných výrobních nástrojů. Pro tento problém by autorka doporučila *uspořádání workshopu a zavedení metody 5S*, kdy by se provedla hloubková analýza pracoviště a vyplynuly by na povrch různé druhy plýtvání na pracovišti.

c) Nadbytečná manipulace

Nadbytečná manipulace se ve firmě projevuje tím, že často dochází k přemísťování materiálu za účelem uvolnění pracovní plochy. Pro tento problém by autorka doporučila metodu Kanban.

5 Závěr

Autorka v práci zanalyzovala současný stav slévárny SPO Zlín a pomocí průmyslového inženýrství, metody Teorie omezení určila úzké místo v podniku – výrobu keramických forem. Toto úzké místo s sebou neslo řadu negativ, mezi které patřilo především plýtvání finančními prostředky podniku, časem, materiálem ale i lidským potenciálem, což mělo za následek snižování produktivity celého podniku.

Pro odstranění veškerého plýtvání spojeného s úzkým místem podniku, zvýšení produktivity, kvality a zvýšení konkurenceschopnosti, autorka navrhla řešení v podobě zavedení robotizovaného pracoviště. Vypočetla náklady na jeho pořízení, návratnost a výnos z této investice, úsporu nákladů na pracovníky při zavedení robotizovaného pracoviště a produktivitu při této změně. Na základě výsledků navrhla společnosti toto řešení a předala seznam firem zabývajících se výrobou a distribucí průmyslových robotů. Pokud se slévárna rozhodne pro koupi průmyslového robota, ušetří značnou část finančních prostředků, zlepší se kvalita výrobků, sníží se zmetkovitost, vzroste produktivita. Ušetřené finanční prostředky může slévárna následně investovat např. do reklamy, rozšíření výroby, snížení cen výrobků či zvýšení mezd zaměstnancům.

Pokud by v SPO ZLÍN bylo aplikováno více metod průmyslového inženýrství, byla by jistě odhalena řada dalších druhů plýtvání, které mají vliv na následnou produktivitu, kvalitu, náklady a zisk podniku. Jelikož autorka byla omezena časem a měla tak ke svému vypracování umožněnou jen metodu pozorování a metodu přímých rozhovorů, není schopna popsat více druhů plýtvání ve společnosti. Uvádí jen ty, které v daný okamžik „vypluly na povrch“.

Je však nutno říci, že odstraněním úzkého místa v podniku, vzniká další úzké místo a je třeba opakovat proces Teorie omezení, aby byla identifikována další omezení v podniku.

Autorka doufá, že slévárně SPO Zlín ukázala pohled na omezení a nedostatky, které způsobují plýtvání v podniku, nekvalitu a navrhla přínosné řešení pro snížení nákladů, zlepšení kvality a zvýšení konkurenceschopnosti hutního podniku. Věřící, že její návrh a případná realizace povede k rozvoji podniku.

Seznam použité literatury

Monografická publikace

- [1] BASL, Josef a Pavel MAJER a Miroslav ŠMÍRA. *Teorie omezení v podnikové praxi: zvyšování výkonnosti podniku nástroji TOC*. 1. vyd, Praha: Grada Publishing. 2003. 213 s. ISBN 80-247-0613-X.
- [2] KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK a kolektiv. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006. 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
- [3] KOŠTURIÁK, Ján a Ján CHÁL'. *Inovace: vaše konkurenční výhoda!* 1. vyd. Brno: Computer Press, 2008. 164 s. ISBN 978-80-251-1929-7.
- [4] MARINIČ, Pavel. *Plánování a tvorba hodnoty firmy*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008. 232 s. ISBN 978-80-247-2432-4.
- [5] MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *Nové cesty k vyšší produktivitě – Metody průmyslového inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. 311 s. ISBN 80-902235-6-7.
- [6] SVĚTLÍK, Jaroslav. *Marketing pro evropský trh*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2003. 272 s. ISBN 80-247-0515-X.
- [7] TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Jak zvýšit konkurenční schopnost firmy*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2009. 240 s. ISBN 978-80-7400-098-0.
- [8] VYTLAČIL, Milan a Ivan MAŠÍN. *Týmová společnost: podnik v globálním prostředí*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1998. 407 s. ISBN 80-902235-2-4.

Internetové zdroje

- [9] *API - Akademie produktivity a inovací* [online]. [cit. 2013-04-08].
Dostupné z: www.e-api.cz
- [10] JEŽEK, Otakar. *Produktivita.cz* [online]. 2006 [cit. 2013-04-08]. Dostupné z:
www.produktivita.cz
- [11] *GOLDRATT CZ* [online]. [cit. 2013-04-22]. Dostupné z: <http://www.goldratt.cz/>
- [12] SUCHÁNEK, Petr a Jiří ŠPALEK. Analýza konkurenceschopnosti podniku v ČR. *Produktivita.cz* [online]. 2007 [cit. 2013-04-08]. Dostupné z:
http://semafor.euke.sk/zbornik2007/pdf/suchanek_spalek.pdf
- [13] Slévárna přesných odlitků ve Zlíně. [online]. [cit. 2013-04-08]. Dostupné z: www.spo-zlin.cz
- [14] FIMES, A.S. [online]. [cit. 2013-04-08]. Dostupné z: www.fimes.mesit.cz
- [15] KUKA Robot group. [online]. [cit. 2013-04-08]. Dostupné z: www.kuka-robotics.com
- [16] Roboti.cz: Vše o průmyslových robotech. [online]. [cit. 2013-04-08]. Dostupné z:
<http://www.roboti.cz/test/proc-investovat-do-robotu>

Seznam zkratek

| | |
|--------|-------------------------------|
| aj. | a jiné |
| apod. | a podobně |
| atd. | a tak dále |
| č. | číslo |
| obr. | obrázek |
| PI | Průmyslové inženýrství |
| s.r.o. | společnost s ručením omezeným |
| str. | strana |
| TOC | Teorie omezení |
| tab. | tabulka |
| tzn. | to znamená |
| vč. | včetně |

Seznam obrázků

Obr. č. 2.1 Zaměření průmyslového inženýrství

Obr. č. 3.1 Aplikace teorie omezení

Seznam tabulek

Tab. č. 3.1 Finanční stav firmy v roce 2011

Tab. č. 3.2 Časový rozbor výroby

Tab. č. 3.3 Úspora úspory nákladů na 1 pracovníka

Tab. č. 3.4 Náklady na pořízení robotizovaného pracoviště

Tab. č. 3.5 Výpočet stávající parciální produktivity za 1 směnu (3 pracovníci)

Tab. č. 3.6 Výpočet stávající parciální produktivity zlepšeného procesu při snížené zmetkovitosti za 1 směnu (1 pracovník)

Tab. č. 3.7 Výpočet indexů produktivity pro stávající proces při snížené zmetkovitosti

Tab. č. 3.8 Výpočet stávající totální produktivity za 1 směnu (3 pracovníci)

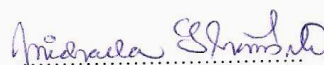
Tab. č. 3.9 Výpočet nové totální produktivity při snížené zmetkovitosti za 1 směnu (1 pracovník)

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- jsem byla seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 26. dubna 2013


jméno a příjmení studenta

Seznam příloh

- PŘÍLOHA Č. 1: Sídlo společnosti SPO spol. s r.o. Zlín
- PŘÍLOHA Č. 2: Organizační struktura podniku
- PŘÍLOHA Č. 3: Sušení obalů skořepin
- PŘÍLOHA Č. 4: Odlitek těsně po odlití
- PŘÍLOHA Č. 5: Ukázka výrobků SPO Zlín
- PŘÍLOHA Č. 6: a) Ukázka průmyslového robota
b) Ukázka průmyslového robota pro výrobu keramických forem
- PŘÍLOHA Č. 7: Různá polohovatelnost průmyslového robota

PŘÍLOHA Č. 1

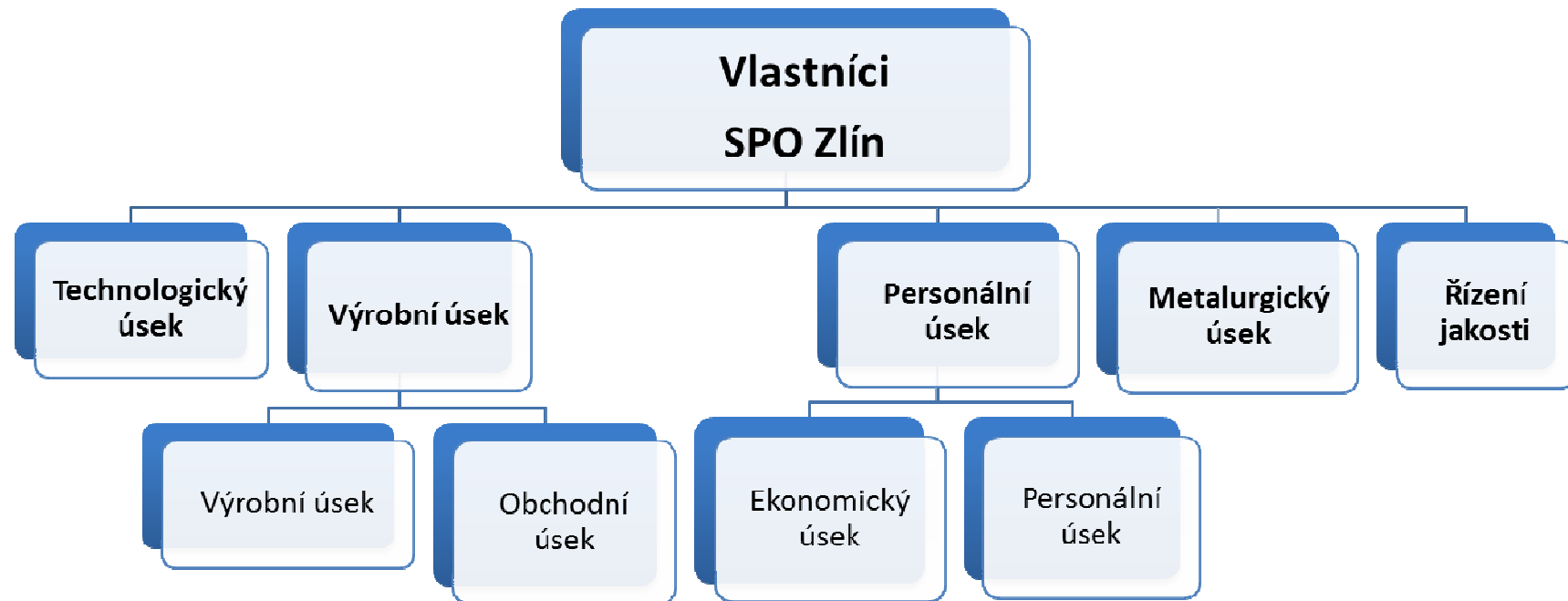
Sídlo společnosti SPO spol. s r.o. Zlín



Zdroj: Slévárna přesných odlitků ve Zlíně. [online]. [cit. 2013-04-08]. Dostupné z: www.spo-zlin.cz

PŘÍLOHA Č. 2

Organizační struktura podniku



Zdroj: Vlastní zpracování

PŘÍLOHA Č. 3

Sušení obalů skořepin



Zdroj: Slévárna přesných odlitků ve Zlíně. [online]. [cit. 2013-04-08]. Dostupné z: www.spo-zlin.cz

PŘÍLOHA Č. 4

Odlitek těsně po odlití



Zdroj: Slévárna přesných odlitků ve Zlíně. [online]. [cit. 2013-04-08]. Dostupné z: www.spo-zlin.cz

PŘÍLOHA Č. 5

Ukázka výrobků SPO Zlín



Zdroj: Slévárna přesných odlitků ve Zlíně. [online]. [cit. 2013-04-08]. Dostupné z: www.spo-zlin.cz

PŘÍLOHA Č. 6 a)

Ukázka průmyslového robota



Zdroj: KUKA Robot group. [online]. [cit. 2013-04-08]. Dostupné z: www.kuka-robotics.com

PŘÍLOHA Č. 6 b)

Ukázka robota pro výrobu keramických forem



Zdroj: FIMES, A.S. [online]. [cit. 2013-04-08]. Dostupné z: www.fimes.mesit.cz

PŘÍLOHA Č. 7

Ilustrace polohovatelnosti průmyslového robota



Zdroj: Roboti.cz: Vše o průmyslových robotech. [online]. [cit. 2013-04-08].

Dostupné z: <http://www.robots.cz/test/proc-investovat-do-robotu>